

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5003552号  
(P5003552)

(45) 発行日 平成24年8月15日 (2012. 8. 15)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

GO 1 N 33/493 (2006. 01)  
GO 1 N 1/00 (2006. 01)  
GO 1 N 1/10 (2006. 01)  
EO 3 D 11/02 (2006. 01)

GO 1 N 33/493 B  
GO 1 N 1/00 I O 1 N  
GO 1 N 1/10 V  
EO 3 D 11/02 Z

請求項の数 12 (全 37 頁)

(21) 出願番号 特願2008-81678 (P2008-81678)  
(22) 出願日 平成20年3月26日 (2008. 3. 26)  
(65) 公開番号 特開2008-268195 (P2008-268195A)  
(43) 公開日 平成20年11月6日 (2008. 11. 6)  
審査請求日 平成23年3月2日 (2011. 3. 2)  
(31) 優先権主張番号 特願2007-82870 (P2007-82870)  
(32) 優先日 平成19年3月27日 (2007. 3. 27)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000010087  
T O T O 株式会社  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号  
(74) 代理人 100080160  
弁理士 松尾 憲一郎  
(72) 発明者 橋本 博  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内  
(72) 発明者 野口 聡子  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内  
(72) 発明者 中村 一博  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 尿成分濃度測定装置、尿成分濃度測定装置を備えた便器装置、及び、溶液成分濃度測定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

尿中に含まれる特定成分の濃度を測定する尿成分濃度測定装置において、  
溜水を貯留し下水道に連通したボールを備え、被験者の排泄する尿を前記ボールで受け  
て前記溜水とともに前記下水道に排出する便器と、

前記尿が排出される前の前記溜水に混入される基準物質と、

前記溜水に前記基準物質を混入することにより当該基準物質の濃度を所定濃度である尿  
混入前基準物質濃度とした測定用溜水を、前記ボール内に供給する測定用溜水供給手段と

、

前記尿の混入後における前記測定用溜水である尿混入測定用溜水の前記基準物質の濃度  
である尿混入後基準物質濃度を計測する尿混入後基準物質濃度計測手段と、

前記尿混入測定用溜水中に含まれる前記特定成分の濃度である溜水中成分濃度を計測す  
る溜水中成分濃度計測手段と、

前記尿混入前基準物質濃度と、前記尿混入後基準物質濃度と、前記溜水中成分濃度とに  
基づいて、前記尿中に含まれる前記特定成分の濃度を算出する尿中成分濃度算出手段と、  
を有し、

前記尿混入後基準物質濃度計測手段は、前記溜水中成分濃度計測手段が前記溜水中成分  
濃度を計測する計測位置における前記尿混入測定用溜水を計測対象として、前記尿混入後  
基準物質濃度を計測することを特徴とする尿成分濃度測定装置。

【請求項 2】

10

20

前記溜水中成分濃度計測手段は、前記ボールの底部近傍を前記計測位置として計測を行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の尿成分濃度測定装置。

【請求項 3】

前記ボールの底部に設けた開口部を備え、前記開口部から前記ボールの底部近傍における前記尿混入測定用溜水の一部を計測サンプルとして採取してその計測サンプルを前記ボール外に移送する計測サンプル採取手段を有するとともに、

前記ボール外に前記尿混入後基準物質濃度計測手段及び前記溜水中成分濃度計測手段を配設し、

前記計測サンプルを計測対象として、前記尿混入後基準物質濃度計測手段による前記尿混入後基準物質濃度、及び前記溜水中成分濃度計測手段による前記溜水中成分濃度の各計測を行なうことを特徴とする請求項 2 に記載の尿成分濃度測定装置。

10

【請求項 4】

前記開口部が前記ボールの底部に設けた便器洗浄水吐水口であることを特徴とする請求項 3 に記載の尿成分濃度測定装置。

【請求項 5】

前記尿混入測定用溜水中における前記尿の混合状態が、所定の混合状態に達したか否かを判断する尿混合状態判断手段を有し、

前記尿混合状態判断手段が前記所定の混合状態に達したと判断したときに、前記尿混入後基準物質濃度計測手段による前記尿混入後基準物質濃度、及び前記溜水中成分濃度計測手段による前記溜水中成分濃度の各計測を開始することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置。

20

【請求項 6】

前記尿混合状態判断手段は、前記測定用溜水への前記尿の混入を検知する尿混入検知手段と、前記尿混入検知手段により前記尿の混入が検知されてからの経過時間を計時する経過時間計測手段と、を有し、

前記経過時間計測手段により計時される前記経過時間が所定時間以上経過したときに、前記所定の混合状態に達したと判断することを特徴とする請求項 5 に記載の尿成分濃度測定装置。

【請求項 7】

前記測定用溜水の量を減らすための溜水減量手段を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置。

30

【請求項 8】

前記尿混入前基準物質濃度及び前記尿混入後基準物質濃度は、吸光度、又は蛍光強度から算出される濃度であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置。

【請求項 9】

前記測定用溜水供給手段は、所定の給水源から前記溜水となる水を供給する給水手段と、前記給水手段により供給される水に前記基準物質を混入する基準物質混入手段と、を有し、

前記基準物質混入手段は、前記基準物質の濃度が前記尿混入前基準物質濃度となる量の前記基準物質を前記水に混入することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置。

40

【請求項 10】

前記特定成分は、糖やタンパク等の尿中に漏出する被験者の生体情報を反映する成分であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載の尿成分濃度測定装置を一体的に組み込んだ便器装置。

【請求項 12】

被検査溶液中に含まれる特定成分の濃度を測定する溶液成分濃度測定方法において、

50

所定の液体に基準物質を混入し当該基準物質の濃度を所定の濃度である混入前基準物質濃度とした測定用溶液を準備し、

前記測定用溶液に前記被検査溶液を混入して測定用混合溶液を作り、

前記測定用混合溶液中の任意の位置に含まれる前記特定成分の濃度である混合溶液成分濃度を計測すると共に、前記測定用混合溶液の前記基準物質の濃度である混合後基準物質濃度も併せて計測し、

前記混合前基準物質濃度と、前記混合後基準物質濃度と、前記混合溶液成分濃度とに基づいて前記被検査溶液中に含まれる前記特定成分の濃度を算出することを特徴とする溶液成分濃度測定方法。

10

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、尿中の特定成分（測定対象とする溶液に含まれる成分のうち濃度測定対象とする成分を、以下では「特定成分」と呼ぶ）の濃度を測定する尿成分濃度測定装置、尿成分濃度測定装置を備えた便器装置、及び、被検査溶液に含まれる特定成分の濃度を測定する溶液成分濃度測定方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

人々の長寿高齢化に伴い、健康管理に関する個人の関心が高まっており、近年では疾病の早期発見と疾病治療中或いは治療後の健康管理を目的とした自己健康チェックが重要なテーマとなっている。特に、尿中の特定成分（例えば、尿糖やタンパク等）の濃度は、被験者の種々の疾病に伴い変化することから、個人の健康状態を把握するための重要な情報源として知られている。そこで、従来から、尿中の特定成分の濃度を測定する尿成分濃度測定装置、尿成分濃度測定装置を備えた便器装置等が種々提案されている。

20

#### 【0003】

例えば、特許文献1には、被験者が排泄する尿（以下、この排泄されたままの状態の尿を「原尿」ともいう。）を受ける採尿ノズルを便器とは別途設けた尿成分濃度測定装置が開示されている。この尿成分濃度測定装置は、採尿時には採尿ノズルを便器ボール内の採尿位置に移動し、移動後の採尿ノズルにより原尿を受けることで採尿するものである。採尿ノズルにて採尿された尿は、所定の計測装置に送液され、この計測装置により原尿中に含まれる特定成分の濃度が算出される。

30

#### 【0004】

また、特許文献2には、便器ボール内に穿設され、便器ボール内に排泄される被験者の尿を採尿するための採尿用穴を有する尿成分濃度測定装置が開示されている。この検尿装置は、採尿用穴を便器ボール内の溜水面よりも上方に設けることにより、原尿を採尿用穴により採尿するようになっている。そして、採尿用穴により採尿された原尿は、所定の計測装置に送液され、この計測装置により原尿中に含まれる特定成分の濃度が算出される。

#### 【0005】

一方、特許文献3には、原尿が便器ボール内の溜水に混入した混合溶液の導電率を測定する導電率測定手段と、混合溶液の導電率と原尿の希釈率との関係を示すデータを予め格納した記憶装置とを有する尿成分濃度測定装置が開示されている。この尿成分濃度測定装置は、導電率測定手段により混合溶液の導電率を測定し、記憶装置に格納した導電率と原尿の希釈率との関係を示すデータに基づいて原尿の希釈率を算出し、算出された原尿の希釈率に、別途測定した混合溶液中に含まれる特定成分濃度を乗算することによって、原尿中の特定成分の濃度を算出する。

40

【特許文献1】特開平6-258315号公報

【特許文献2】特開平6-230006号公報

【特許文献3】特開平10-267925号公報

【発明の開示】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかし、特許文献1及び特許文献2に記載の尿成分濃度測定装置は、原尿のままの状態  
で原尿中に含まれる特定成分の濃度を測定するものであり、この方法では原尿が便器ボ  
ール内の溜水に混入すると希釈され、その後の工程で特定成分の濃度を測定することができ  
なくなることから、原尿が便器ボール内の溜水に混入する前に原尿を採取するために採尿  
ノズルや採尿用穴等の採尿器を、便器ボール内の溜水面よりも上方位置に設置して原尿を  
採尿器により直接採取している。採尿器により直接採尿する方法は、子供や女性にとって  
は採尿器に向けて的確に排尿することが困難であるという問題を有し、また、採尿器に、  
被験者が排泄する尿が残ることで悪臭や汚れの原因ともなる。さらには、便器ボール内に  
おいて被験者により採尿器が視認され、意匠性が低下するという問題があった。

10

## 【0007】

また、尿等の被検査溶液を所定の希釈液によって希釈した希釈混合溶液を対象として、  
被検査溶液中の特定成分濃度を測定する場合、希釈混合溶液の特定成分濃度計測値及び希  
釈混合溶液における被検査溶液の希釈率に基づいて、演算によって被検査溶液中の特定成  
分濃度を求める方法もあった。

## 【0008】

その場合、この被検査溶液の希釈率を希釈混合溶液の被検査溶液と希釈液との混合比と  
していたため、希釈混合溶液の被検査溶液と希釈液との混合状態が全体として均一でない  
と被検査溶液の希釈率が不明となるため、得られる被検査溶液中の特定成分濃度も不正確  
となる。

20

## 【0009】

一方、特許文献3に記載の尿成分濃度測定装置では、原尿が溜水に混入した後の混合溶  
液を計測対象として、得られる混合溶液の尿成分濃度と原尿の希釈率とに基づいて原尿中  
の尿成分濃度を算出するようにしているので、上述のような原尿と溜水との混合による原  
尿の希釈率が不明となる問題は生じない。

## 【0010】

即ち、この尿成分濃度測定装置では、原尿の導電率は常に一定であるという仮定の下で  
、計測して得られる混合溶液の導電率と、予め設定された混合溶液の導電率と原尿の希釈  
率との関係を示すデータと、から混合溶液における原尿の希釈率を求め、混合溶液中の尿  
成分濃度及び原尿の希釈率から最終的に原尿中の尿成分濃度を算出している。

30

## 【0011】

しかしながら、実際には被験者の体調や摂取する食物により原尿の導電率は大幅に変化  
するためこの仮定は成立せず、混合溶液の導電率と原尿の希釈率との関係も一定しない。  
したがってこの方法によって尿中の特定成分の濃度を正確に測定することは不可能であっ  
た。

## 【0012】

そこで、本発明は、原尿が溜水に混入して希釈された後の希釈混合溶液を計測すること  
によって、原尿中の特定成分の濃度を確実に高精度に測定することのできる尿成分濃度  
測定装置、尿成分濃度測定装置を備えた便器装置、及び、希釈された被検査溶液を計測す  
ることによって、被検査溶液中に含まれる特定成分の濃度を確実に高精度に測定するこ  
とのできる溶液成分濃度測定方法を提供することを目的とするものである。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0013】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、尿中に含まれる特定成分の濃度を  
測定する尿成分濃度測定装置において、溜水を貯留し下水道に連通したボールを備え、被  
験者の排泄する尿を前記ボールで受けて前記溜水とともに前記下水道に排出する便器と、  
前記尿が排出される前の前記溜水に混入される基準物質と、前記溜水に前記基準物質を混  
入することにより当該基準物質の濃度を所定濃度である尿混入前基準物質濃度とした測定  
用溜水を、前記ボール内に供給する測定用溜水供給手段と、前記尿の混入後における前記

50

測定用溜水である尿混入測定用溜水の前記基準物質の濃度である尿混入後基準物質濃度を計測する尿混入後基準物質濃度計測手段と、前記尿混入測定用溜水中に含まれる前記特定成分の濃度である溜水中成分濃度を計測する溜水中成分濃度計測手段と、前記尿混入前基準物質濃度と、前記尿混入後基準物質濃度と、前記溜水中成分濃度とに基づいて、前記尿中に含まれる前記特定成分の濃度を算出する尿中成分濃度算出手段と、を有し、前記尿混入後基準物質濃度計測手段は、前記溜水中成分濃度計測手段が前記溜水中成分濃度を計測する計測位置における前記尿混入測定用溜水を計測対象として、前記尿混入後基準物質濃度を計測することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記溜水中成分濃度計測手段は、前記ボールの底部近傍を前記計測位置として計測を行なうことを特徴とする。

10

【 0 0 1 5 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の発明において、前記ボールの底部に設けた開口部を備え、前記開口部から前記ボールの底部近傍における前記尿混入測定用溜水の一部を計測サンプルとして採取してその計測サンプルを前記ボール外に移送する計測サンプル採取手段を有するとともに、前記ボール外に前記尿混入後基準物質濃度計測手段及び前記溜水中成分濃度計測手段を配設し、前記計測サンプルを計測対象として、前記尿混入後基準物質濃度計測手段による前記尿混入後基準物質濃度、及び前記溜水中成分濃度計測手段による前記溜水中成分濃度の各計測を行なうことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

20

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記開口部が前記ボールの底部に設けた便器洗浄水吐水口であることを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記尿混入測定用溜水中における前記尿の混合状態が、所定の混合状態に達したか否かを判断する尿混合状態判断手段を有し、前記尿混合状態判断手段が前記所定の混合状態に達したと判断したときに、前記尿混入後基準物質濃度計測手段による前記尿混入後基準物質濃度、及び前記溜水中成分濃度計測手段による前記溜水中成分濃度の各計測を開始することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

30

請求項 6 に記載の発明は、請求項 5 に記載の発明において、前記尿混合状態判断手段は、前記測定用溜水への前記尿の混入を検知する尿混入検知手段と、前記尿混入検知手段により前記尿の混入が検知されてからの経過時間を計時する経過時間計測手段と、を有し、前記経過時間計測手段により計時される前記経過時間が所定時間以上経過したときに、前記所定の混合状態に達したと判断することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記測定用溜水の量を減らすための溜水減量手段を設けたことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記尿混入前基準物質濃度及び前記尿混入後基準物質濃度は、吸光度、又は蛍光強度から算出される濃度であることを特徴とする。

40

【 0 0 2 1 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記測定用溜水供給手段は、所定の給水源から前記ボール内へ前記溜水となる水を供給する給水手段と、前記給水手段により供給される水に前記基準物質を混入する基準物質混入手段と、を有し、前記基準物質混入手段は、前記基準物質の濃度が前記尿混入前基準物質濃度となる量の前記基準物質を前記水に混入することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の発明において、前記

50

特定成分は、糖やタンパク等の尿中に漏出する被験者の生体情報を反映する成分であることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の尿成分濃度測定装置を備えた便器装置である。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 2 に記載の発明は、被検査溶液中に含まれる特定成分の濃度を測定する溶液成分濃度測定方法において、所定の液体に基準物質を混入し当該基準物質の濃度を所定の濃度である混入前基準物質濃度とした測定用溶液を準備し、前記測定用溶液に前記被検査溶液を混入して測定用混合溶液を作り、前記測定用混合溶液中の任意の位置に含まれる前記特定成分の濃度である混合溶液成分濃度を計測すると共に、前記測定用混合溶液の前記基準物質の濃度である混合後基準物質濃度も併せて計測し、前記混合前基準物質濃度と、前記混合後基準物質濃度と、前記混合溶液成分濃度とに基いて前記被検査溶液中に含まれる前記特定成分の濃度を算出することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

請求項 1 に記載の発明によれば、希釈混合溶液である尿混入定用溜水中の特定成分の濃度の計測を行なう位置における基準物質の濃度変化を計測し、その計測した基準物質の濃度変化から得られる原尿の希釈率を用いて原尿に含まれる特定成分の濃度を算出することになるので、測定用溜水と原尿とが混合した尿混入定用溜水の混合状態に依らずに、原尿中に含まれる特定成分の濃度を正確に演算できる。

20

【 0 0 2 6 】

従って、測定用溜水と原尿との混合が不均一となる可能性のあるボール内の尿混入定用溜水を計測対象として、任意の位置で計測を行なっても高精度な原尿中の特定成分濃度の測定結果を確実に得ることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

このため、測定する場合に開口部が大きく且つ溜水がある状態の便器のボールを採尿容器として利用できるため、女性や子供でも容易に採尿することが可能となり、測定対象とする被験者の範囲を広げて測定の実用性を確保することができる。また、便器を使用することから、測定後の排尿の処理も便器の洗浄機能を利用して行なえるため、清潔な測定環境を容易に維持できる。

30

【 0 0 2 8 】

請求項 2 に記載の発明によれば、溜水中成分濃度計測手段は、色々な排尿環境においても溜水よりも比重の大きい原尿が滞留し易く、相対的に尿混入割合の高い部分となる可能性の高いボールの底部近傍の尿混入測定用溜水を計測対象とすることになるため、排泄される尿の溜水に対する投入位置や排泄される尿量が異なる任意の被験者に対してより確実かつ高精度な測定結果を得ることが可能となる。

【 0 0 2 9 】

請求項 3 に記載の発明によれば、繊細な環境を必要とする尿混入後基準物質濃度計測手段及び前記溜水中成分濃度計測手段にとって適切な環境となる装置構成を設計することが容易となるため、尿成分濃度測定装置としての信頼度が向上する。

40

【 0 0 3 0 】

請求項 4 に記載の発明によれば、既存の便器部に設けられた構成を利用することになるため、尿成分濃度測定装置として計測サンプルを採取するときに、誤ってボール内の異物と一緒に吸引することによって開口部が閉塞することがあっても、本来、便器洗浄水吐水口として使用されるものであるため、使用後に行なわれる便器洗浄動作によって、吐水される洗浄水の勢いで異物の除去ができる。これにより、装置の測定環境を正常な状態に維持することが容易となり、装置の信頼性を向上できる。

【 0 0 3 1 】

請求項 5 に記載の発明によれば、尿混入測定用溜水中における尿の混合状態が予め決め

50

られた混合状態となったことを尿混合状態判断手段で確認するので、複数の被験者の間で尿の混入状態に個人差がある場合であっても、各々の測定毎に、計測に必要な混合状態となった計測開始時期を確実に設定出来るため、任意の被験者に対してより確実かつ高精度な測定結果を得ることが可能となる。

#### 【 0 0 3 2 】

請求項 6 に記載の発明によれば、計測に必要な量の原尿が尿混入測定用溜水中に混合したことの判断を管理の容易な経過時間で行なうため装置の構成を簡単にすることができる。

#### 【 0 0 3 3 】

請求項 7 に記載の発明によれば、尿の混入前における測定用溜水の量を減らすことで、測定用溜水の量に対する相対的な尿の量を増加させ、ボールの底部近傍の尿混入測定用溜水中における原尿の濃度を計測に必要な濃度範囲内とすることが出来るため、確実かつ高精度な測定結果を得ることが可能である。

10

#### 【 0 0 3 4 】

請求項 8 に記載の発明によれば、測定用溜水に含まれる基準物質の、尿混入前後における物性値を計測することによって基準物質の濃度を正確に計測することが出来るので、確実かつ高精度な測定結果を得ることが可能である。

#### 【 0 0 3 5 】

請求項 9 に記載の発明によれば、基準物質を混入した水溶液を測定用溜水として予め作成して保管するための設備を別途用意する必要がなくなる。

20

#### 【 0 0 3 6 】

請求項 10 に記載の発明によれば、糖尿病などに代表される生活習慣病と密接に関連した成分を測定対象とすることにより、自覚症状のないまま緩やかに進行していく生活習慣病に関する健康チェックに、尿成分濃度測定装置を有意義に活用することが可能となる。

#### 【 0 0 3 7 】

請求項 11 に記載の発明によれば、尿成分濃度測定装置が便器装置に一体的に組み付けられているので、取付け現場での施工が配水・配管接続が便器装置だけとなり簡単になる。

#### 【 0 0 3 8 】

請求項 12 に記載の発明によれば、尿以外の被検査溶液、例えば、人間の血液や汗などに含まれる特定成分の濃度を確実かつ高精度に測定することを実現する。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【 0 0 3 9 】

本発明を実施する形態について以下で詳細に説明するが、その前に、特定成分を含んだ被検査溶液を希釈液で希釈した希釈混合溶液を用いて測定を行なう場合に適用可能な、本発明の特定成分濃度の測定原理について以下で説明する。

#### 【 0 0 4 0 】

ここで、原理説明の便宜上、前記特定成分を測定物質、前記希釈液を溶液 A、前記被検査溶液を溶液 B とする。そして、この溶液 A と溶液 B とが混合されて測定物質が希釈された前記希釈混合溶液を混合溶液 ( A + B ) とする。

40

#### 【 0 0 4 1 】

この混合溶液 ( A + B ) 中の任意の位置において、混合によって溶液 A が希釈された割合を溶液 A の希釈率  $D_a$  とし、逆に、被検査溶液である溶液 B が希釈された割合を溶液 B の希釈率  $D_b$  とし、以下の式のように定義する。即ち、

$D_a = \text{溶液 A の量} / \text{混合溶液 ( A + B ) の量、}$

$D_b = \text{溶液 B の量} / \text{混合溶液 ( A + B ) の量} \quad \cdots ( \text{式 1} )$

一方、この希釈率  $D_b$  はまた、その位置の溶液 B 中に含まれる前記測定物質の濃度が  $Q_0$ 、混合溶液 ( A + B ) 中の測定物質の濃度が  $Q_1$  であったとすると、以下の [ 式 2 ] で表される。

#### 【 0 0 4 2 】

50

$$D_b = Q_1 / Q_0 \quad \cdots (\text{式 } 2)$$

従って、溶液 B 中の測定物質の濃度  $Q_0$  は、[ 式 1 ] 及び [ 式 2 ] から導かれる以下の [ 式 3 ] で表されることとなる。

【 0 0 4 3 】

$$Q_0 = Q_1 / D_b \quad \cdots (\text{式 } 3)$$

即ち、濃度測定のための溶液 B 中の測定物質濃度  $Q_0$  は、混合溶液 ( A + B ) における測定物質濃度  $Q_1$  と溶液 B の希釈率  $D_b$  とから求められることとなる。

【 0 0 4 4 】

そこで、従来においてもこの [ 式 3 ] の関係を利用して、被検査溶液中の測定物質濃度  $Q_0$  を、被検査溶液を希釈溶液で希釈した希釈混合測定溶液の測定物質濃度  $Q_1$  を計測することによって求める希釈溶液測定法が用いられていた。

10

【 0 0 4 5 】

しかしながら、その場合は、事前に分かる希釈混合測定溶液全体での被検査溶液と希釈溶液との混合割合 ( 以下、この希釈混合測定溶液全体としての両液の混合割合を「混合比」と呼ぶ ) をこの希釈率  $D_b$  と見做して [ 式 3 ] を適用していた。

【 0 0 4 6 】

そのため、従来の方法では、この混合比が希釈率  $D_b$  と見做せること、即ち、希釈混合測定溶液全体が均一な混合状態となっていることが正確な測定の大前提となっていた。従って、希釈混合測定溶液が均一な混合状態となっていない場合は、希釈混合測定溶液中の任意の地点での希釈率はこの混合比とは限らなくなり、この混合比を [ 式 3 ] の希釈率  $D_b$  と見做すことは測定誤差を生じることとなるため、均一な混合状態にする何らかの手段を講じる必要があった。

20

【 0 0 4 7 】

そこで、本発明においては、混合溶液 ( A + B ) における実際に測定物質濃度の計測を行なう位置の希釈率  $D_b$  を、混合溶液 ( A + B ) における測定物質濃度  $Q_1$  と併せて計測をして求める構成とすることによって、混合溶液 ( A + B ) の混合状態に依らずに正確に溶液 B 中の測定物質の濃度  $Q_0$  を測定することができるようになっている。

【 0 0 4 8 】

具体的には、混合溶液 ( A + B ) 中の測定物質濃度の計測を行なう位置を位置 X とした場合、その位置 X における希釈率  $D_b$  と希釈率  $D_a$  とを以下、それぞれ希釈率  $D_{ax}$ 、希釈率  $D_{bx}$  とすると、両者は同一位置のものであるため、両者の間には以下の [ 式 4 ] で表される関係が常に成立する。

30

【 0 0 4 9 】

$$D_{bx} = 1 - D_{ax} \quad \cdots (\text{式 } 4)$$

即ち、混合溶液 ( A + B ) 中の任意の位置 X における希釈率  $D_{bx}$  は、その位置での溶液 A の希釈率  $D_{ax}$  が判れば求められることとなる。そしてその場合は、[ 式 3 ] はこの [ 式 4 ] を適用すると、以下の [ 式 5 ] で表されることとなる。

【 0 0 5 0 】

$$Q_0 = Q_1 / ( 1 - D_{ax} ) \quad \cdots (\text{式 } 5)$$

即ち、測定の目的とする溶液 B 中の測定物質の濃度  $Q_0$  は、混合溶液 ( A + B ) における測定物質濃度  $Q_1$  とその位置における溶液 A の希釈率  $D_{ax}$  とが判れば求められることとなる。

40

【 0 0 5 1 】

ここで、希釈混合によるこの希釈率  $D_{ax}$  は、溶液 A と溶液 B との混合前後の溶液 A に含まれる測定物質の濃度の比でもあるため、本発明においてはこのことに着目して、この濃度の目印となる物質を予め溶液 A に混入させておき、溶液 A と溶液 B との混合前後のこの物質の濃度変化からこの希釈率  $D_{ax}$  を求めることとしている。以下、この物質を標的物質と呼び、希釈率  $D_{ax}$  の算出原理を説明する。

【 0 0 5 2 】

ここで、溶液 B との混合前の溶液 A における前記標的物質の濃度を混合前標的物質濃度

50



M a、溶液 B との混合後の混合溶液 ( A + B ) 中の前記測定物質濃度  $Q_1$  を計測した位置 X における標的物質濃度を混合後標的物質濃度  $M_{b x}$  とすると、前記の希釈率  $D_{a x}$  は以下の [ 式 6 ] で表わされる。

【 0 0 5 3 】

$$D_{a x} = M_{b x} / M_a \quad \cdots (式 6)$$

従って、この [ 式 6 ] の関係より、目的とする溶液 B の測定物質濃度  $Q_0$  を求める [ 式 5 ] はさらに以下の [ 式 7 ] で表されることとなる。

【 0 0 5 4 】

$$Q_0 = Q_1 / (1 - M_{a x} / M_a) \quad \cdots (式 7)$$

即ち、混合前の溶液 B の測定物質濃度  $Q_0$  は、混合前の溶液 A の標的物質濃度  $M_a$ 、混合後の混合溶液 ( A + B ) 中の任意の位置 X における測定物質濃度  $Q_1$  及び標的物質濃度  $M_{a x}$  とが判れば、求められることとなる。

【 0 0 5 5 】

即ち、予め混合前の溶液 A 中に所定の標的物質を均一な所定濃度  $M_a$  となるように混入させておき、混合後の混合溶液 ( A + B ) における測定物質濃度  $Q_1$  の計測時に、同じ位置 X で併せてこの標的物質の濃度  $M_{a x}$  の計測も行ない、その位置 X における希釈率  $D_{a x}$  を正確に算出することによって、最終的に溶液 B 中の測定物質の濃度  $Q_0$  を正確に算出することが可能となる。

【 0 0 5 6 】

以上のことより、本発明の尿成分濃度測定装置においては、前述した溶液 A を測定用溜水、溶液 B を被験者の排泄する尿 ( 原尿 )、溶液 ( A + B ) を尿混入測定用溜水、標的物質を基準物質、測定物質を尿中の特定成分とした構成とし、測定用溜水の基準物質濃度並びに任意の位置の尿混入測定用溜水の特定成分濃度及び基準物質濃度を計測して、目的とする尿中の特定成分濃度を求めている。

【 0 0 5 7 】

また、本発明の溶液成分濃度測定方法においては、前述した溶液 A を測定用溶液、溶液 B を被検査溶液、溶液 ( A + B ) を測定用混合溶液、標的物質を基準物質、測定物質を特定成分、とした構成とし、測定用溶液の基準物質濃度並びに測定用混合溶液の特定成分濃度及び基準物質濃度を求めて、目的とする被検査溶液中の特定成分濃度を得ている。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明において使用する前記基準物質濃度や前記特定成分濃度は、計測対象の溶液の濃度を直接計測して得られるものだけでなく、濃度との関連性が既知な所定の物性値を濃度の代用特性として計測して濃度を求める場合も含まれる。

【 0 0 5 9 】

即ち、一般に、溶液中のある物質の物質濃度  $Q$  とその物質の物性  $S$  とが下記する [ 式 8 ] で示すような既知の相関関係にあれば、計測して得られる物性値  $S_x$  から濃度値  $Q_x$  が求められる。従って、本発明においても物質濃度  $Q$  の代用特性としてその物性  $S$  を計測することも採用することが出来る。なおこの点の詳細説明は、後述する実施形態の説明において行なう。

【 0 0 6 0 】

$$Q = f ( s ) \quad \cdots (式 8)$$

但し、関数  $f ( s )$  は既知の関数。

【 0 0 6 1 】

以上が本発明の測定原理の詳細であるが、次に、本発明の好ましい実施形態の詳細について以下に説明する。

【 0 0 6 2 】

本発明に係わる尿成分濃度測定装置は、尿中に含まれる特定成分の濃度を測定する尿成分濃度測定装置において、溜水を貯留し下水道に連通したボールを備え、被験者の排泄する尿を前記ボールで受けて前記溜水とともに前記下水道に排出する便器と、前記尿が排出される前の前記溜水に混入される基準物質と、前記溜水に前記基準物質を混入することに

10

20

30

40

50

より当該基準物質の濃度を所定濃度である尿混入前基準物質濃度とした測定用溜水を、前記ボール内に供給する測定用溜水供給手段と、前記尿の混入後における前記測定用溜水である尿混入測定用溜水の前記基準物質の濃度である尿混入後基準物質濃度を計測する尿混入後基準物質濃度計測手段と、前記尿混入測定用溜水中に含まれる前記特定成分の濃度である溜水中成分濃度を計測する溜水中成分濃度計測手段と、前記尿混入前基準物質濃度と、前記尿混入後基準物質濃度と、前記溜水中成分濃度とに基づいて、前記尿中に含まれる前記特定成分の濃度を算出する尿中成分濃度算出手段と、を有し、前記尿混入後基準物質濃度計測手段は、前記溜水中成分濃度計測手段が前記溜水中成分濃度を計測する計測位置における前記尿混入測定用溜水を計測対象として、前記尿混入後基準物質濃度を計測することを特徴とする。

10

【0063】

すなわち、便器のボール内に貯留される溜水を、基準物質を予め混入し、その基準物質の濃度が所定濃度である尿混入前基準物質濃度とした測定用溜水とし、この測定用溜水に尿が混入した尿混入測定用溜水における尿中成分濃度を計測するとともに、その尿中成分濃度の計測位置における原尿の希釈率に対応する基準物質濃度の変化量に基づいて、原尿に含まれる特定成分の濃度を求めるようにしている。

【0064】

従って、本発明において基準物質の濃度である所定濃度とは、尿混入前の測定用溜水の基準物質の濃度が均一な濃度となっていれば良く、特定の濃度である必要はない。即ち、後述するように尿混入前後の測定用溜水における基準物質濃度が、尿混入後基準物質濃度計測手段が計測可能な濃度範囲となる濃度範囲内の任意の濃度であればよい。

20

【0065】

また、測定時の便器ボール内の測定用溜水の量は、尿混入後の特定成分濃度が溜水中成分濃度計測手段の計測可能範囲内となる範囲で任意に設定可能である。即ち、使用する便器の形式によって被験者の排尿により採尿容器である便器ボールから尿混入測定用溜水があふれて下水配管へ流失する現象が発生して溜水と尿との混合比が経時的に変化する場合でも、尿混入後の特定成分濃度が溜水中成分濃度計測手段の計測可能範囲内であれば原尿中に含まれる特定成分の濃度を正確に測定することが可能である。

【0066】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置では、前記溜水中成分濃度計測手段は、前記ボールの底部近傍の前記尿混入測定用溜水を計測対象とするが、このボールの底部近傍とは、ボールの垂直断面においてのボール底部に接した位置近傍で溜水よりも比重の大きい原尿が滞留し易い場所であれば良い。

30

【0067】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置では、尿混入測定用溜水の一部をボール外に移送する計測サンプル採取手段は、計測サンプルを採取してボール外に移送することが可能な構成であれば良いため、吸入口を設けて吸引する方式やその他の任意の方式を採用可能である。

【0068】

例えば、ボール底部近傍で小型の採取容器に計測に必要な量の計測サンプルを採取した後、採取容器ごとボール外に移動させるような構成とすることも可能である。その場合は、計測サンプルを採取した採取容器を密閉して移送する構成とすれば、移送経路において計測サンプルに異物が混入する問題がなくなる。このため、移送経路で異物の混入が心配される特定成分を本装置の測定対象とする場合であっても、より高精度の濃度測定が可能となる。

40

【0069】

なお、計測サンプル採取手段は、ボールの底部に設けた便器洗浄水吐水口を、尿混入測定用溜水の採取用の開口部としてもよい。便器洗浄水吐水口としては、便器部に設けられたゼット吐水ノズルのゼット孔を採用することができる。

【0070】

50

ここで、測定用溜水に対する放尿位置や放尿量には、一般に被験者間の個人差があるため、排泄された尿（原尿）がボール内の測定用溜水に混入したとしても、混入後の尿混入測定用流水中における尿の混合状態は時間的にも位置的にも一様ではなく、従って、溜水中成分濃度計測手段の計測位置における尿混入測定用溜水中に含まれる特定成分の濃度は、各手段における計測に必要な濃度範囲に達していない可能性がある。

【 0 0 7 1 】

そこで、本発明に係わる尿成分濃度測定装置では、尿混入測定用溜水中における尿の混合状態が、所定の混合状態に達したか否かを判断する尿混合状態判断手段を有し、尿混合状態判断手段が所定の混合状態に達したと判断したときに、尿混入後濃度計測手段による尿混入後基準物質濃度、及び溜水中成分濃度計測手段による溜水中成分濃度の各計測を開始するようにしても良い。

10

【 0 0 7 2 】

なお、所定の混合状態としては、尿混入後物性値計測手段による尿混入後基準物質濃度、及び溜水中成分濃度計測手段による溜水中成分濃度の計測が可能な濃度範囲に、尿が尿混入測定用溜水中に混合している状態を言う。

【 0 0 7 3 】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置では、尿混合状態判断手段は、測定用溜水への尿の混入を検知する尿混入検知手段と、尿混入検知手段により尿の混入が検知されてからの経過時間を計時する経過時間計測手段と、を有し、経過時間計測手段により計時される経過時間が所定時間以上経過したときに、尿混入測定用溜水中の原尿の混合状態が所定の混合状態に達したと判断するようにしても良い。

20

【 0 0 7 4 】

なお、この所定時間としては、測定用溜水へ原尿が混入してから、溜水中成分濃度計測手段による計測が可能な程度に尿混入測定用溜水中で原尿が拡散するまでに必要な時間を予め求め、その時間以上の適宜な時間を選択すれば良い。

【 0 0 7 5 】

ここで、一般に被験者が男性である場合には、便座に着座した状態で排尿するよりも立位で排尿する方が、測定用溜水に対して高い位置からの尿の入射となり、入射時における尿の流速が大きく、そのため、尿混入測定用溜水中において尿が拡散し易くなる。したがって、ボールの底部近傍に滞留する尿量が減少しボールの底部近傍の尿混入測定用溜水中に含まれる尿濃度が相対的に高くない場合がある。また、もともと被験者が排泄する尿の量が少ない場合も想定される。かかる場合に、ボールの底部近傍の尿混入測定用溜水を溜水中成分濃度計測手段の計測対象としても、該計測対象中の特定成分濃度が溜水中成分濃度計測に必要な最低限の濃度以上となるだけの量の原尿が含まれない可能性がある。

30

【 0 0 7 6 】

そこで、本発明に係わる尿成分濃度測定装置においては、測定用溜水の量を減らすための溜水減量手段を設けて、溜水減量手段により測定用溜水の量を減らすことにより、測定用溜水の量に対する尿量を相対的に増加させるようにしても良い。

【 0 0 7 7 】

溜水減量手段としては、便器部に設けられたゼット吐水ノズルを用いることができる。この場合、被験者の排泄する尿が測定用溜水に混入する前に、ゼット吐水ノズルから洗浄水を噴射するとよい。即ち、ゼット吐水ノズルから噴射された洗浄水は、ボールに貯留する測定用溜水を押し出してボール外に排出する。これにより、満水水位と所定の水位との間における測定用溜水の分だけ、測定用溜水の量が減少する。

40

【 0 0 7 8 】

また、測定用溜水の量を減少させた後における測定用溜水の水位は、ボールの満水水位から下水管との連通を遮断する最低水位である封水水位を下回らないような所定の水位とするとよい。これにより、測定時に下水管からの汚臭の逆流を防止することが出来る。

【 0 0 7 9 】

このように、溜水減量手段により測定用溜水の量を減らすことにより、例えば、溜水中

50

成分濃度計測手段の計測位置をボールの底部近傍とした場合は、計測位置における特定成分の濃度が高まるだけでなく、尿が測定用溜水に着水する位置とボール底部との距離が小さくなり測定用溜水中を拡散する尿がボールの底部近傍に到達し易くなる。このため、ボールの底部近傍における特定成分の濃度は、より短時間で溜水中成分濃度計測手段により計測可能な特定成分の濃度となる。その結果、測定に要する時間をより短時間とすることが可能となる。

【 0 0 8 0 】

ここで、本発明に係わる尿成分濃度測定装置における測定用溜水の基準物質濃度は、基準物質として採用する物質がその濃度に対応した関係を示す物性値を計測する方法によって求めるようにしても良い。その場合、本発明に係わる尿成分濃度測定装置において適用  
10  
できる物性値としては、測定用溜水中の基準物質と原尿とを識別することが可能な物性値であれば良い。その場合、溜水に混入される基準物質としては、原尿と接触しても化学反応を生起せず、基準物質の物性値変化を、原尿の混入による影響を受けずに計測できる物質であれば、いかなる物質を採用しても良い。

【 0 0 8 1 】

従って、本発明に係わる尿成分濃度測定装置において適用できる物性値としては、例えば、吸光度や蛍光強度が採用出来る。そして、物性値として吸光度を選択する場合は、基準物質として尿の吸光特性とは異なる波長帯に吸光特性を持つ物質を用いることができる。これにより、測定用溜水中に含まれる基準物質の排尿前後の吸光度を、尿の混入に影響  
20  
されずに計測することができ、その結果、原尿の特定成分の濃度を算出することができる。

【 0 0 8 2 】

さらに、この計測する物性値として吸光度を選択する場合においては、尿混入前濃度計測手段及び尿混入後濃度計測手段を、ガラス等の透明材料からなるサンプルセル中に尿混入前後の測定用溜水を充填し、この測定用溜水に所定の光源から平行光を照射することにより、測定用溜水の吸光度を計測する吸光度計等とすることができる。

【 0 0 8 3 】

この場合、吸光度を計測する基準物質として、例えば、メチレンブルーを選択することができる。このメチレンブルーは吸光度の波長帯が、原尿の波長帯と異なっているため測定用溜水中において原尿と識別することが可能となり、測定用溜水中に含まれる基準物質  
30  
の、尿混入前後における吸光度の変化を正確に計測することができる。

【 0 0 8 4 】

ここで、本発明に係わる尿成分濃度測定装置において適用できる物性値としては、吸光度や蛍光強度の他に、基準物質と原尿との計測値に顕著な差異がある場合には、例えば、導電率、比重、浸透圧、屈折率等であっても良い。この場合、前述の吸光度計に代えて、それぞれの物性値を計測する装置を用いることができる。

【 0 0 8 5 】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置における測定用溜水供給手段は、所定の水源から前記ボール内に水を供給する給水手段と、前記給水手段により供給される水に前記基準物質を混入する基準物質混入手段と、を有する構成として、前記基準物質混入手段は、  
40  
前記基準物質の濃度が尿混入前基準物質濃度となる量の前記基準物質を前記水に混入するようによっても良い。

【 0 0 8 6 】

このようにすることによって、測定用溜水供給手段が前記ボール内に測定用溜水を供給する前に、基準物質の濃度が均一である測定用溜水を作成することができる。

【 0 0 8 7 】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置における基準物質混入手段は、基準物質を貯留する基準物質貯留タンクと、基準物質貯留タンク内の基準物質を、強制的に圧送するポンプとから構成することができ、前記給水手段を構成する給水管路に対して、このポンプによって基準物質貯留タンク内の基準物質を供給し混入することにより、便器のボール内  
50

に供給される溜水が基準物質の濃度が均一である測定用溜水となるようにしても良い。

【0088】

このようにすると、便器のボール内に流れ込むまでの給水管路内における道程で、管路曲がり等の流水に対する攪拌作用により、溜水と基準物質とが均一に混合されるため、溜水と基準物質とを均一に混合するための攪拌手段等を別途設ける必要がなくなり、装置の構成を簡素化することが可能となる。

【0089】

この場合、例えば、この給水管路の終端をリム吐水ノズルとすれば、リム吐水ノズルから吐水された基準物質混じりの水は、ボールの上部から下部に向かって螺旋状に流下し、この螺旋状の流れにより水と基準物質とがさらに混合されて、基準物質濃度変化量の計測に必要な均一の混合状態の測定用溜水となる。

10

【0090】

また、本発明に係わる尿成分濃度測定装置によって測定される特定成分として、糖やタンパク等の尿中に漏出する被験者の生体情報を反映する成分を測定する場合、例えば、特定成分として糖の濃度を計測する場合は、溜水中成分濃度計測手段は、既存の検出原理にてグルコース濃度を計測する濃度計とすることができる。さらに、尿成分濃度測定装置の給電や給水関係の接続部を便器装置と共通化した構成とすれば、通常の便器装置の設置工事で兼ねることとなるため、便器装置を据付けるだけで尿成分濃度測定装置の施工が完了することとなり、取付け現場での取付け施工も簡単となる。

【0091】

20

また、尿成分濃度測定装置は、排泄行為で通常使用する便器部とは別に設けた筐体内に収納配設し、便器部と配管や配線を介して接続することによって便器部が備えた給水手段等の便器機能を利用する構成とすることもできるが、この構成の他、便器部自体を収納筐体として使用して、尿成分濃度測定装置を一体的に収納した構成の便器装置とすることも可能である。このようにすれば、意匠性を向上することができ、設置するトイレ内をすっきりとすることも可能であり、また、便器装置と一体に取り扱うことができるため、物流上の管理も容易となる。

【0092】

また、本発明に係る尿成分濃度測定装置においては、原尿中に含まれる特定成分の濃度を測定していたが、本発明は、尿以外の溶液、例えば、人間の血液や汗などの成分分析に適用しても良い。

30

【0093】

かかる場合には本発明は、被検査溶液中に含まれる特定成分の濃度を測定する溶液成分濃度測定方法において、所定の液体に基準物質を混入し当該基準物質の濃度を所定の濃度である混入前基準物質濃度とした測定用溶液を準備し、前記測定用溶液に前記被検査溶液を混入して測定用混合溶液を作り、前記測定用混合溶液中の任意の位置に含まれる前記特定成分の濃度である混合溶液成分濃度を計測すると共に、前記測定用混合溶液の前記基準物質の濃度である混合後基準物質濃度も併せて計測し、前記混合前基準物質濃度と、前記混合後基準物質濃度と、前記混合溶液成分濃度とに基いて前記被検査溶液中に含まれる前記特定成分の濃度を算出することを特徴とするものである。

40

【0094】

ここで、本発明に係る溶液成分濃度測定方法においては、被検査溶液としてはこれらの人間の血液や汗以外にも唾液など溶液状であれば、混入する基準物質や測定用溶液を適宜選定することによって、被検査溶液に含まれる特定成分の濃度を確実かつ高精度に測定することを実現することができる。

【0095】

さらには、固体状の物質に含まれる成分であっても、この物質を混入させる適宜な溶液を選択することによって溶液化して被検査溶液とすることが可能である場合には、本発明に係る溶液成分濃度測定方法を適用してその物質に含まれる特定成分の濃度を確実かつ高精度に測定することが可能である。尚、この場合であっても、混入前基準物質濃度、混入

50

後基準物質濃度、及び混合溶液成分濃度の代用特性として、対応する溶液中の物質が示す夫々の物性値を計測する構成とすることができる。

【 0 0 9 6 】

[ 1 . 第 1 実施形態 ]

[ 1 . 1 全体構成 ]

以下に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 9 7 】

図 1 ~ 図 4 に本発明を適用した第 1 実施形態に係る尿成分濃度測定装置を備えた便器装置の概略を示す。

【 0 0 9 8 】

図 1 は、尿成分濃度測定装置を備えた便器装置全体の外観を示した概略図、図 2 は、便器装置が備える便器部の側断面図、図 3 は、便器装置の全体構成及びその電氣的構成を示す模式的説明図、図 4 は、図 2 に示す便器部が備えるゼット吐水ノズルの部分拡大断面図である。なお、図 3 において、電氣的信号の流れは破線で示し、水、尿等の物質の流れは実線で示すものとする。

【 0 0 9 9 】

図 1 に示すように、便器装置 1 は、任意の形式の従来型の便器部 2 と、便器部 2 の後方に配設され後述で詳説する尿成分濃度測定装置 5 の一部を内部に収納する背面キャビネット 3 と、トイレ空間の所定の位置に配設された、尿成分濃度測定装置 5 の操作・表示部 4 とを有している。

【 0 1 0 0 】

[ 1 . 2 . 便器部の構成 ]

便器部 2 は、既存のサイホンゼット式洋式便器であり、図 1 及び図 2 に示すように、便器本体 2 a の上面開口部に開閉自在に配設された便座 6 と、この便座 6 の上に同じく開閉自在に配設された便蓋 7 と、を具備している。なお、図 2 では便座 6 及び便蓋 7 の記載を省略している。また、便器本体 2 a の後部には、機能部ケーシング 8 が載置されており、この機能部ケーシング 8 内には、後述する給水弁 2 2 や水路切替弁 2 4 など便器洗浄水の給排水機能を担う洗浄部 2 0 ( 図 3 参照 ) と、図示しない局部洗浄装置とを収納配設している。

【 0 1 0 1 】

便器本体 2 a の内部は、隔壁 1 0 a によりボール 1 0 とトラップ部 1 4 とに区画されており、ボール 1 0 の上部周縁にはリム部 1 1 が形成され、このリム部 1 1 のやや後方側には、図示しない水源に連通するリム吐水ノズル 1 2 を配設している。

【 0 1 0 2 】

また、トラップ部 1 4 は、ボール 1 0 の後下部に形成したトラップ流入口 1 4 a と、便器部 2 の下面に開口したトラップ排水口 1 4 b とを連絡するように略逆 U 字状に形成されている。

【 0 1 0 3 】

また、ボール 1 0 の底部 1 0 c には、トラップ流入口 1 4 a に向けて洗浄水を噴射するゼット吐水ノズル 1 6 が、トラップ流入口 1 4 a と対向するように設けられている。このゼット吐水ノズル 1 6 の先端部には、ボール 1 0 の底部からトラップ流入口 1 4 a に向けて洗浄水を噴射し、トラップ部 1 4 内にてサイホン現象を誘発する便器洗浄水吐水口としてのゼット孔 1 6 a を開口している。

【 0 1 0 4 】

機能部ケーシング 8 の内部には、図 3 に示すように、洗浄部 2 0 が収納されており、この洗浄部 2 0 は、所定の水源に直結し該水源の給水圧を利用することにより給水を行う給水弁 2 2 と、この給水弁 2 2 に配管 R 1 を介して連通連結され給水弁 2 2 から供給された洗浄水を、流路を切り替えて供給可能なソレノイド式の水路切替弁 2 4 と、水路切替弁 2 4 に電氣的に接続されこの水路切替弁 2 4 の開閉を制御する等、便器部 2 全体の動作を制御する便器制御部 2 1 と、を有している。また、水路切替弁 2 4 は、配管 R 2 及び配管 R

10

20

30

40

50

3を介してそれぞれリム吐水ノズル12及びゼット吐水ノズル16に連通連結されている。便器制御部21は、後述する尿成分濃度測定装置5の制御部40と電氣的に接続されており、制御部40との間で各種データの送受信を行うようになっている。

#### 【0105】

かかる構成により、便器本体2a内に設けた洗浄スイッチ（図示せず）を押下するなどして汚物洗浄処理を実行すると、便器制御部21は、水路切替弁24を開放する制御信号を出力し、水源と配管R2側とを連通させ、水をリム吐水ノズル12に供給する。水源からの水はこのリム吐水ノズル12からボール10（図2参照）内に洗浄水として吐水され、ボール10内の内壁を巡回しながら洗浄を開始する。

#### 【0106】

所定時間経過すると、便器制御部21は、配管R2から配管R3へ流路を切替える制御信号を水路切替弁24に出力する。これにより、水源からの水は配管R2へは流れずに配管R3へ流れ込み、ゼット吐水ノズル16のゼット孔16aからトラップ流入口14a（図2参照）に向って洗浄水として噴射されトラップ部14内にサイホン現象を生起させ、汚物をトラップ排水口14b（図2参照）へと流出させるゼット洗浄が行われる。

#### 【0107】

ゼット洗浄の開始から所定時間が経過すると、便器制御部21は、水路切替弁24に制御信号を出力して流路を再び配管R3から配管R2へ切替える。これにより、水源からの水は洗浄水として再びリム吐水ノズル12に供給され、ボール10内に溜水18（図2参照）を形成し便器本体2aのボール10を水封する。このとき、便器制御部21、水路切替弁24、及び給水弁22を備える洗浄部20は、ボール10内に貯留される溜水18となる水を供給する給水手段として機能する。なお、本実施形態では、洗浄部20を便器部2の機能部ケーシング8内に設けたが、この洗浄部20を尿成分濃度測定装置5に設けて背面キャビネット3内に収納配設しても良い。

#### 【0108】

##### [1.3 尿成分濃度測定装置の構成]

次に、本実施形態の特徴的な構成である尿成分濃度測定装置5の構成について具体的に説明する。本実施形態に係る尿成分濃度測定装置5は、被験者が排泄した尿、即ち、原尿を採取して原尿中に含まれる特定成分としての糖の濃度を測定するものであり、上述したように、既存の便器部2と共に便器装置1に組み込まれている。

#### 【0109】

そして、尿成分濃度測定装置5は、前述した測定原理に関する説明における、基準物質をメチレンブルー液、測定物質を尿（原尿）の特定成分の一つである糖（尿糖）、測定用溶液を測定用溜水、被検査溶液を被験者の排泄する尿（原尿）、測定用混合溶液を尿混入測定用溜水、とした構成としている。また、本実施形態では基準物質の濃度の代用特性として物性値の一つである吸光度を計測している。

#### 【0110】

また、尿成分濃度測定装置5は、尿混入測定用溜水の特定成分の濃度である溜水成分濃度の計測を、所定位置として予め決められたボール10の底部近傍位置で採取した尿混入測定用溜水の一部を計測対象として実施する構成としている。従って、まず、ボール10の底部近傍を計測する所定位置とした理由について、以下に説明する。

#### 【0111】

尿成分濃度測定装置5において、尿混入後基準物質濃度計測手段として用いる吸光度計や、溜水中成分濃度計測手段として用いる糖濃度計などの計測機器は、その計測精度を保障できる濃度範囲がある。すなわち、計測する尿混入測定用溜水中に、この濃度範囲となる量のこの基準物質や特定成分が含まれている必要がある。

#### 【0112】

このうち、基準物質の濃度に関しては、尿成分濃度測定装置5の計測環境を予め想定して、その環境下において基準物質の濃度変化幅が、糖濃度計などの計測機器の計測可能な濃度範囲内になるように設定することが可能なため、特段の問題は生じない。

10

20

30

40

50

## 【0113】

ところが、特定成分の濃度に関しては、測定用溜水量に含まれる原尿量の割合が比較的小さい状態で計測する場合には、計測機器の低濃度側における計測限界が問題となることが多い。従って、計測を確実なものにするためには、出来るだけ原尿の相対的割合が高くなることの多い位置の尿混入測定用溜水を計測機器の計測対象とする必要がある。

## 【0114】

ところが、排泄される尿の溜水に対する入射位置は被験者によって種々異なり、排泄される尿量も被験者や排尿毎に異なる。そのため、尿混入測定用溜水における尿の混合状態は、尿混入測定用溜水全体における計測位置により不均一であるばかりでなく、同じ計測位置であっても測定の都度、変化する。

10

## 【0115】

そのため、本発明者達は多数の被験者による尿混入測定用溜水における尿の混合状態の確認試験を行なったが、それによると、被験者によりボールに向けて排泄された原尿は、測定用溜水よりも比重が大きいため、ボールの底部に向けて拡散していき滞留することが判った。そしてこの傾向は、被験者が異なっても共通していることも判った。

## 【0116】

即ち、ボールの底部近傍は、放尿後比較的短時間で相対的に原尿濃度が高くなり、その結果として特定成分も計測可能な濃度範囲となる可能性の高い箇所であることが判明した。従って、このボールの底部近傍位置を尿の特定成分濃度を計測する所定位置とした。以下に、その他の構成も含めた尿成分濃度測定装置5の具体的な構成について説明する。

20

## 【0117】

尿成分濃度測定装置5は、図3に示すように、給水手段である配管R2内を通過する水に（図2参照）、基準物質としての所定量のメチレンブルー液を混入し、ボール10内に形成される溜水をメチレンブルー液の濃度が所定濃度である測定用溜水とする基準物質混入手段である基準物質混入装置32と、原尿の混入後における測定用溜水である尿混入測定用溜水の基準物質濃度の代用特性である吸光度を計測する尿混入後基準物質濃度計測手段である吸光度計36と、尿混入測定用溜水中に含まれる糖の濃度である溜水中成分濃度を計測する溜水中成分濃度計測手段である糖濃度計38と、便器本体2aのボール10内に貯留された測定用溜水及び尿混入測定用溜水（以下、測定用溜水等という。）をボール10から背面キャビネット3側へ吸引し、吸光度計36や糖濃度計38へ搬送するシリンジポンプ34と、を有している。なお、配管R2と基準物質混入装置32とは、測定用溜水供給手段を構成している。

30

## 【0118】

これら基準物質混入装置32、吸光度計36、糖濃度計38、及びシリンジポンプ34は、原尿中に含まれる糖の濃度を測定するための測定部30を構成しており、この測定部30は、便器部2の背面に配設された背面キャビネット3内に収納配設されている。

## 【0119】

また、尿成分濃度測定装置5は、原尿中に含まれる糖の濃度を算出する尿中成分濃度算出手段として機能する等、測定部30の動作を制御するための各種演算処理を実行するCPU42を備えた後述の制御部40と、測定用溜水への尿の混入を検知する尿混入検知手段として機能する後述の電極16c、16cと、電極16c、16cにより尿の混入が検知されてからの経過時間を経時する経過時間計測手段として機能する後述の時計部41と、を有している。

40

## 【0120】

基準物質混入手段の一例である基準物質混入装置32の構成について説明する。図5は、基準物質混入装置32の構成を示す模式的説明図である。図3及び図5に示すように、基準物質混入装置32は、配管R4を介して配管R2の中途位置、すなわち、水路切替弁24から供給された水がリム吐水ノズル12へ至るまでの位置に連通連結されている。この基準物質混入装置32は、内部に貯留した基準物質としてのメチレンブルー液に配管R4の始端を浸漬した略矩形箱形状の基準物質貯留タンク32aと、基準物質貯留タンク3

50



2 a 内のメチレンブルー液を配管 R 4 の終端である配管 R 2 の中途位置へ向って供給するためのポンプ 3 2 b と、配管 R 4 におけるポンプ 3 2 b の出口側の所定位置に配設された逆止弁 3 2 c とを有している。逆止弁 3 2 c は、制御部 4 0 に電氣的に接続されており、制御部 4 0 の制御信号に従って開閉動作する。

【 0 1 2 1 】

かかる構成により、基準物質混入装置 3 2 は、ポンプ 3 2 b の作動により、基準物質貯留タンク 3 2 a に貯留した基準物質としてのメチレンブルー液を、配管 R 4 を介して配管 R 2、すなわち、水路切替弁 2 4 からボール 1 0 へ至るまでの管路に、溜水が所定濃度（尿混入前基準物質濃度）の測定用溜水となるように供給し、当該メチレンブルー液をこの配管 R 2 を通過する水に混入する。メチレンブルー液が混入された水は、リム吐水ノズル 1 2 からボール 1 0 内に吐水され（図 2 参照）、ボール 1 0 の内壁を上部から下部へ向って流下し、溜水として貯留される。

10

【 0 1 2 2 】

このとき、混入されたメチレンブルー液はボール 1 0 内へ移送される途中で水流自身の攪拌作用によって水と均一に混合されるため、この貯留される溜水は、基準物質としてのメチレンブルー液が均一な所定の尿混入前基準物質濃度に混入された測定用溜水となっている。本実施形態の場合はボール 1 0 内への吐水口として一穴式のリム吐水ノズル 1 2 を使用しているため、ボール 1 0 内を流下するときに螺旋状の流れが発生することにより、この水流自身の攪拌作用はさらに強くなる。

【 0 1 2 3 】

20

このように、ボール 1 0 内に供給される水に基準物質としてのメチレンブルー液を混入することにより、洗浄水と基準物質とが均一に混合された測定用溜水がボール 1 0 内に貯留されるので、本実施形態のように尿成分濃度測定装置 5 内で測定用溜水を作成する場合でも、測定用溜水を攪拌する手段を基準物質濃度が均一な混合状態とするために別途設ける必要がなくなり装置全体の構成を簡略化することができる。また、配管 R 4 に逆止弁 3 2 c が設けられていることにより、配管 R 2 を流れる洗浄水やメチレンブルー液が基準物質貯留タンク 3 2 a 内へ逆流することを確実に防止している。

【 0 1 2 4 】

ここで、測定用溜水の基準物質の濃度は、尿の混入後における測定用溜水における基準物質の濃度変化を計測できる濃度であればいかなる濃度でも構わない。例えば、濃度変化の計測の際に濃度の代用として吸光度を計測するために一般に用いられる複光束式吸光度計においては、最も精度良く吸光度の計測が可能な濃度範囲が、吸光度で 0 . 4 ~ 1 . 4 程度といわれており、この範囲に収まるように、測定用溜水に対する基準物質の濃度を規定するとよい。基準物質がメチレンブルーの場合は、約 5 ~ 1 7  $\mu\text{mol} / \text{l}$  程度となる。また、基準物質として、洗浄効果を持たせた物質を選択することで、便器の洗浄機能を持たせることもできる。

30

【 0 1 2 5 】

また、本実施形態では後述するように、測定に際しては、被験者の排尿前に測定用溜水の基準物質の濃度を実際に計測した計測値を本発明における尿混入前基準物質濃度とする構成のため、基準物質混入装置 3 2 の基準物質混入精度は尿混入前後の吸光度が吸光度計 3 6 で計測できる濃度範囲内となる濃度範囲内であれば良い。従って、このような形態では基準物質の混入量を決めるポンプ 3 2 b や溜水量を決める給水弁 2 2 など尿混入前基準物質濃度を制御する部材は比較的精度の高くないものでも使用可能となる。

40

【 0 1 2 6 】

シリンジポンプ 3 4 の構成について説明する。図 6 は、シリンジポンプ 3 4 の構成を示す模式的説明図である。図 3 及び図 6 に示すように、シリンジポンプ 3 4 は、ゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a、吸光度計 3 6、及び糖濃度計 3 8 に連通連結されている。このシリンジポンプ 3 4 は、略円筒状のシリンダ 3 4 a と、シリンダ 3 4 a の内周に挿入される略円柱状のピストン 3 4 b とを有している。このピストン 3 4 b は、シリンジ駆動モータ 3 4 c の回転運動を、リードスクリュウ機構 3 4 d によって直線運動に変換するこ

50

とによりシリンダ 3 4 a の内周面に沿って上下動するようになっている。

【 0 1 2 7 】

シリンジ駆動モータ 3 4 c は、制御部 4 0 に電氣的に接続されており、制御部 4 0 は、このシリンジ駆動モータ 3 4 c を駆動することによりピストン 3 4 b の上下動を制御する。

【 0 1 2 8 】

シリンダ 3 4 a におけるシリンジ駆動モータ 3 4 c と反対側の端部には、シリンダ 3 4 a よりも小径の略円筒状を形成したポート 3 4 e が突設されており、このポート 3 4 e は、電動ロータリバルブ 3 5 に連通されている。電動ロータリバルブ 3 5 は、複数のポート 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c を備えており、複数のポート 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c は、所定の配管を介して、それぞれ吸光度計 3 6、ゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a、及び糖濃度計 3 8 に連通連結されている。

10

【 0 1 2 9 】

この電動ロータリバルブ 3 5 の内部には、制御部 4 0 により制御される図示しないロータリバルブ駆動モータが設けられており、制御部 4 0 は、このロータリバルブ駆動モータを駆動することにより、複数のポート 3 5 a , 3 5 b , 3 5 c のうちいずれか一つを開放させた状態で、ピストン 3 4 b の上下動を実行することにより、シリンジポンプ 3 4 の吸引又は排出動作を実行する。

【 0 1 3 0 】

ところで、本実施形態においては、ゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a とシリンジポンプ 3 4 とが連通されている（図 2 及び図 4 参照）。したがって、ピストン 3 4 b がシリンダ 3 4 a 内を下方に動作すると、ゼット孔 1 6 a からボール 1 0 内の測定用溜水等が所定の量だけ採取され、この採取された測定用溜水等がポート 3 5 b 及びポート 3 4 e を介してシリンダ 3 4 a 内へ吸引、搬送される。

20

【 0 1 3 1 】

一方、ピストン 3 4 b がシリンダ 3 4 a 内を上方に動作すると、シリンダ 3 4 a 内へ吸引された測定用溜水等は、ポート 3 4 e、及び、ポート 3 5 a 又はポート 3 5 c を介して吸光度計 3 6 や糖濃度計 3 8 へ排出、搬送されることとなる。

【 0 1 3 2 】

本実施形態では従って、上記したゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a は、自身の周りのボール 1 0 の底部 1 0 c 近傍位置の尿混入測定用溜水の一部を吸光度計 3 6 及び糖濃度計 3 8 の計測対象とする計測サンプルとして採取するようになっている。

30

【 0 1 3 3 】

即ち、本実施形態では、便器洗浄水吐水口であるゼット孔 1 6 a を、尿混入測定用溜水の採取用の吸入口としている。ゼット孔 1 6 a から採取された尿混入測定用溜水の計測サンプルは、シリンジポンプ 3 4 を介して吸光度計 3 6 や糖濃度計 3 8 へ搬送される。

【 0 1 3 4 】

即ち、ゼット吐水ノズル 1 6 とシリンジポンプ 3 4 は、本発明における計測サンプル採取手段として機能し、また、便器洗浄水吐水口であるゼット孔 1 6 a は、尿混入測定用溜水の一部を計測対象とする計測サンプルとして採取する時の吸入口として機能するため、本発明におけるボール底部に設けた開口部に相当する。

40

【 0 1 3 5 】

したがって、糖濃度計 3 8 における計測に適した濃度の計測対象物質を含むことが多いボール 1 0 の底部 1 0 c 近傍の尿混入測定用溜水をゼット孔 1 6 a を介して確実に採取することができる。もちろん、ゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a に代えて、ボール 1 0 の底部 1 0 c に別途開口部（図示せず）を設け、この開口部を、尿混入測定用溜水の採取用の吸入口としてもよい。

【 0 1 3 6 】

このように、計測サンプル採取手段の計測サンプルを採取するための開口部として既存のゼット孔 1 6 a を利用するため、別途にサンプル採取用の開口部を設ける必要もなく装

50

置構成を簡略化することができる。

【0137】

また、ゼット吐水ノズル16の内周面であってゼット孔16a(図4参照)の近傍には、一対の電極16c、16cが先端を互いに対向させた状態で突設されており、この一対の電極16c、16cは、制御部40に電氣的に接続され、制御部40から両電極16c、16c間に微弱な電流を流すように設定されている。ボール10内の測定用溜水に原尿が混入し、底部に設置されたこの両電極16c、16c間に到達することによって、到達した原尿を導体として一対の電極16c、16c間の抵抗値が変化すると、制御部40は、この抵抗値の変化による両電極16c、16c間の電位の変化を検知して、ゼット吐水ノズル16近傍、即ち本発明におけるボール10の底部近傍の測定用溜水に原尿が混入し尿混入測定用溜水となったことを検知する。したがって、電極16c、16cは、本発明における尿混入検知手段として機能する。この制御部40による原尿の検知に基いて、シリンジポンプ34の吸引又は排出動作のタイミングが制御されることになる。このように、尿混入検知手段を既存のゼット吐水ノズル16に設けることにより、別途尿検知センサ等を設ける必要もなく装置構成を簡略化することができる。

10

【0138】

次に、本発明における尿混入後基準物質濃度計測手段の一例として本実施形態で 사용되는吸光度計36の構成について説明する。図7は、吸光度計36の構成を示す模式的説明図である。吸光度計36は、シリンジポンプ34から排出、搬送された測定用溜水等の吸光度を計測する。ここで、吸光度とは、特定の波長の光に対する物質の吸収強度を示す尺度である。図3及び図7に示すように、吸光度計36は、シリンジポンプ34に接続されシリンジポンプ34から排出・搬送される測定用溜水等を収容するサンプルセル36aと、原尿やメチレンブルーの有する吸光波長を持つ略平行状の光をサンプルセル36a内の測定用溜水等に対して照射光F1として照射する光源36bと、サンプルセル36aを挟んで光源36bと対向する位置に配設されサンプルセル36a内の測定用溜水等を透過した透過光F2を受光する光センサ36cとを有している。

20

【0139】

光源36bとしては、基準物質の吸光度変化を計測できる波長帯の光を発する光源であればよく、例えば、Arレーザ等のガスレーザや、半導体レーザ等、ハロゲンランプ、LED等がある。サンプルセル36aは、ガラス等の透光性材料から形成されている。光源36bは、制御部40に電氣的に接続されており、制御部40は、光源36bの点灯及び消灯を制御する。光センサ36cもまた制御部40に電氣的に接続されており、制御部40は、光センサ36cの受光信号を受信し照射光F1の強度と照射光F1よりも減衰された透過光F2の強度とに基いて測定用溜水等の吸光度を算出するのである。

30

【0140】

さらに、この制御部40においては、吸光度計36により計測された測定用溜水等の吸光度に基いて原尿の希釈率が算出される。吸光度計36による測定用溜水等の吸光度の計測について、図8を参照して具体的に説明する。図8は、吸光度計36により計測された測定用溜水等の吸光度と波長との関係の一例を示す吸光度スペクトル線図である。図8において、破線で示す1つの吸光度スペクトルは、測定用溜水の吸光度スペクトルであり、実線で示す2つの吸光度スペクトルは、尿混入測定用溜水の吸光度スペクトルである。図8に示すように、実線で示す尿混入測定用溜水の吸光度スペクトルにおいては、原尿の吸光度がピーク値を示す波長帯X1と、基準物質であるメチレンブルーの吸光度がピーク値を示す波長帯X2とは異なる波長帯に存在しており、原尿とメチレンブルーとが明確に区別される。

40

【0141】

このように、尿混入測定用溜水中で原尿とメチレンブルーとが波長帯により明確に区別されるので、測定用溜水に原尿が混入した場合であっても、吸光度計36により測定用溜水の吸光度と尿混入測定用溜水の吸光度とを計測し両吸光度を対比することで、尿混入前後における基準物質の吸光度の変化が原尿の吸光度とは独立して計測されるのである。す

50

なわち、図 8 に示すように、測定用溜水中に含まれるメチレンブルーの吸光度  $S_0$  は、原尿が混入されることにより、尿混入測定用溜水中に含まれるメチレンブルーの吸光度  $S_1$  まで低下している。この吸光度の変化が吸光度計 36 により計測される。

【0142】

このように本実施形態では、本発明における尿混入後濃度計測手段として、濃度の代用特性の一例である吸光度を計測する吸光度計を採用しているが、ここでこの吸光度の計測によって原尿に含まれている特定物質濃度を求める原理について説明する。

【0143】

本実施形態で採用している吸光度計測は従来用いられている濃度計測方法の一つであり、その原理は以下のとおりである。

10

【0144】

即ち、特定物質を混入した溶液の特定物質濃度  $Q$  は、溶液の吸光度  $S$ 、特定物質の吸光係数、光路長  $L$ 、とすると以下の [式 9] で表される。

【0145】

$$Q = S / L \quad \dots (式 9)$$

ここで、吸光係数は特定物質によって決まり、光路長  $L$  も計測装置の光路構成で決まるため、溶液の吸光度  $S$  と特定物質濃度  $Q$  とは正比例の関係となる。即ち、溶液の物質濃度  $Q$  と溶液の吸光度  $S$  との間には前述した [式 8] の関係が成立することになる。従って、前述したとおり、吸光度  $S$  は本発明における溶液の特定物質濃度  $Q$  の代用特性として使用できることが判る。

20

【0146】

そこで、本実施形態では、前述した測定原理説明における測定用溶液を測定用溜水、基準物質をメチレンブルー液、特定物質を糖（尿糖）として、原尿混入前後の測定用溜水中のメチレンブルー液の吸光度を濃度の代用特性として計測し、この原尿混入前後の吸光度から尿（原尿）の糖濃度を算出している。

【0147】

すなわち、このときの尿混入によるメチレンブルーの吸光度変化から算出される測定用溜水の希釈率  $D_s$  は、尿混入前の測定用溜水中に含まれるメチレンブルー液の吸光度を  $S_0$  とし、尿混入後の測定用溜水である尿混入測定用溜水中に含まれるメチレンブルー液の吸光度を  $S_1$  とすれば、[式 6] に [式 9] を適用して以下の [式 10] で表される。

30

【0148】

$$D_s = S_1 / S_0 \quad \dots (式 10)$$

この測定用溜水の希釈率  $D_s$  から、原尿の希釈率  $D_n$  は、これらの値が同じ位置同士の場合であれば前述した [式 4] が適用できるため、以下の [式 11] で表される。

【0149】

$$D_n = 1 - S_1 / S_0 \quad \dots (式 11)$$

従って、この原尿の希釈率  $D_n$  を前述の [式 3] における被検査溶液の希釈率  $D_b$  に当てはめることによって、求める原尿中の特定成分の濃度は、以下の [式 12] における測定物質濃度  $Q_0$  として求めることができることとなる。

【0150】

$$Q_0 = Q_1 / (1 - S_1 / S_0) \quad \dots (式 12)$$

40

即ち、測定用溜水中に含まれるメチレンブルー液の吸光度  $S_0$  と、尿混入測定用溜水中の任意の位置における特定成分の濃度  $Q_1$  と、メチレンブルーの吸光度  $S_1$  とから、[式 12] を用いて測定のための原尿の特定成分の濃度である尿中成分濃度  $Q_0$  が算出されるのである。なお、[式 12] は、後述する制御部 40 の ROM 44（図 3）に予め記憶されている。

【0151】

なお、本実施形態では、原尿の糖濃度を算出をするために、吸光度計 36 を用いて吸光度を計測したが、吸光度と同じように前述の [式 8] が成立する蛍光強度を用いることとして、吸光度計 36 の代わりに蛍光強度計（図示せず）を用いて測定用溜水等の蛍光強度

50

を計測する構成としても良い。従って、蛍光強度を濃度の代用特性として用いる場合についてここで説明する。なお、蛍光強度計の構成については、既存の構成を採用しているのでここでは説明を省略する。

#### 【 0 1 5 2 】

図 9 は、蛍光強度計により計測された尿混入測定用溜水の蛍光強度と波長との関係の一例を示す蛍光強度スペクトル線図である。図 9 に示す 2 つの等高線は、縦軸の励起波長を有する照射光を照射して横軸の蛍光波長を有する透過光を計測した場合の、尿混入測定用溜水中に含まれる原尿の蛍光強度と基準物質の蛍光強度とをそれぞれ示しており、この等高線の高さの高低が蛍光強度の差を示している。ここでの基準物質としては、原尿とは異なった波長帯に励起波長及び蛍光波長を持ち、基準物質の蛍光強度と原尿の蛍光強度とをそれぞれ識別して計測可能な物質であればいかなる物質でも良く、例えば、励起波長 6 5 0 n m、蛍光波長 6 7 0 n m である蛍光試薬の C y 5 を用いることができる。

10

#### 【 0 1 5 3 】

図 9 に示すように、尿混入測定用溜水の蛍光強度を計測する場合、C y 5 の等高線の高低の変化、すなわち、基準物質である C y 5 の蛍光強度の変化は、原尿の蛍光強度とは独立して計測出来る。そして、蛍光強度は C y 5 の濃度と一定の関係があり、前述の [ 式 8 ] が成立する。したがって、測定用溜水中に含まれる C y 5 の蛍光強度と、尿混入測定用溜水中に含まれる C y 5 の蛍光強度とを蛍光強度計により計測することで、前述した [ 式 1 1 ] を用いて原尿の希釈率が算出出来るため、[ 式 1 2 ] を用いて測定物質濃度  $Q_0$  を求めることが出来る。

20

#### 【 0 1 5 4 】

なお、[ 式 1 1 ] における S 0 及び S 1 に代入する数値、即ち、測定用溜水等の基準物質濃度の代用特性として使用可能な物性値は、以上で説明した吸光度や蛍光強度に限られず、測定用溜水中の基準物質と原尿とを識別することが可能で、且つ、濃度との関係が前述した [ 式 8 ] を満足するような物性値であれば良い。その物性値としては、基準物質と原尿との計測値に顕著な差異がある場合には、例えば、導電率、比重、浸透圧、屈折率等が適用可能であり、それらの値を計測することによって [ 式 1 2 ] から特定成分濃度が算出できる。

#### 【 0 1 5 5 】

本実施形態では、溜水中成分濃度計測手段の一例である糖濃度計 3 8 は、シリンジポンプ 3 4 に接続されシリンジポンプ 3 4 から排出・搬送される尿混入測定用溜水の糖濃度、すなわち、グルコース濃度を計測する。糖濃度計 3 8 は、プローブとして原尿中の多くの成分の中からグルコースを特異的に酸化する酵素であるグルコースオキシターゼ ( G O D ) を用い、トランデュースアとして過酸化水素水を用いて、既存の検出原理にてグルコース濃度を計測する。糖濃度計 3 8 におけるグルコース濃度の検出原理については既知のものをを用いているのでここでは説明を省略する。糖濃度計 3 8 は、制御部 4 0 に電氣的に接続されており、制御部 4 0 は、糖濃度計 3 8 により送信された出力信号を尿混入測定用溜水の糖濃度として受信する。

30

#### 【 0 1 5 6 】

制御部 4 0 は、図 3 に示すように、尿成分濃度測定装置 5 全体の制御を行うものであり、各種の演算や制御を行う中央処理ユニットとしての C P U 4 2 と、各種制御プログラム等を記憶する R O M 4 4 と、C P U 4 2 の作業用メモリ等として使用される R A M 4 6 とを有している。

40

#### 【 0 1 5 7 】

C P U 4 2 には、R O M 4 4、R A M 4 6 等が接続されており、この R O M 4 4 に記憶された各種のプログラムに従って、各種の処理を実行する機能を有する。R O M 4 4 には、C P U 4 2 により尿成分濃度測定装置 5 の動作を制御するためのプログラム等が記憶されている。R A M 4 6 は、C P U 4 2 の一時記憶領域として各種のデータを記憶する機能を有する。

#### 【 0 1 5 8 】

50

また、制御部 40 は、測定制御回路 50 と、通信手段 52 とを有している。

【0159】

測定制御回路 50 は、測定部 30 に接続されており、CPU 42 から送信される制御信号に従って、基準物質混入装置 32 による基準物質の洗浄水への混入、シリンジポンプ 34 による測定用溜水等の吸引・移送、吸光度計 36 及び糖濃度計 38 による計測等、測定部 30 の各種の動作を制御する。

【0160】

通信手段 52 は、操作・表示部 4 と CPU 42 との間で操作情報や測定結果等の各種情報を送受信する。

【0161】

また、制御部 40 は、便器部 2 の便器制御部 21 と電氣的に接続されており、便器部 2 の汚物洗浄等の通常便器としての各種動作や尿成分測定装置としての各種のデータの送受信が可能となっている。例えば、便器部 2 の汚物洗浄処理が実行されると、制御部 40 は、その旨の信号を便器制御部 21 から受信する。

【0162】

このように構成された制御部 40 において、CPU 42 は、ROM 44 に記憶された尿中成分濃度算出プログラム等の各種プログラムを読み出して実行することにより、糖濃度計 38 により計測された溜水中成分濃度とに基いて原尿中に含まれる糖の濃度を算出する尿中成分濃度算出手段等として機能する。

【0163】

ここで、尿中成分濃度算出手段による原尿中に含まれる糖（尿糖）の濃度の算出について説明する。

【0164】

尿糖濃度を前述した〔式 12〕における測定物質濃度として〔式 12〕を適用して、尿混入測定用溜水中の任意の位置において糖濃度計 38 により計測された溜水中成分濃度である尿糖濃度  $U_1$  を測定物質濃度  $Q_1$  とすると、原尿中に含まれる尿糖の濃度  $U_0$  は、以下の〔式 13〕で表される。

【0165】

$$U_0 = U_1 / (1 - S_1 / S_0) \quad \cdots (式 13)$$

即ち、測定用溜水の尿混入前後の吸光度  $S_0$  及び  $S_1$  と、糖濃度計 38 により計測された尿糖濃度  $U_1$  とを〔式 13〕に代入することにより、尿中成分濃度算出手段は、原尿中に含まれる糖の濃度  $U_0$  を算出するのである。なお、〔式 13〕は、ROM 44 に予め記憶されている。

【0166】

ところで、本実施形態においては、例えば、尿混入測定用溜水を攪拌するといった特別な構成を備えていない。従って、ボールに貯留する尿混入測定用溜水中の位置によっては、溜水中成分濃度である糖濃度が、溜水中成分濃度計測手段として用いる糖濃度計の計測可能範囲の下限値に対して下回ることも考えられる。

【0167】

即ち、本実施形態においては、この糖濃度は所定位置での測定用溜水と原尿との自然な混合状態で決まるため、前述したとおり被験者の排尿状態（排尿位置や排尿量等）によっても変化するが、一回の測定においても、被験者が排尿した後も時間の経過とともに変化する。従って、計測のタイミングによってはこの計測可能な範囲の下限を下回る場合があることが想定された。

【0168】

そのため、本発明者たちは本実施形態における尿混入測定用溜水中の糖濃度を調べるために各種の確認試験を行なった。以下に述べるのはその確認試験の代表的な例である。

【0169】

図 10 は、尿を模擬するため比重等の特性が尿と同じとなるように調製した所定濃度の NaCl 溶液をボール 10 内に貯留される溜水に所定位置から投入（混入）した場合にお

10

20

30

40

50

ける、ボール内の溜水中のNaCl濃度の時間的变化を計測した結果を、溜水中の位置別に示している。尚、ここでは本発明における溜水中成分濃度を計測する所定位置であるボール底部近傍位置としてのボール10の底部10cと上部10bとを代表的な計測位置とし、その位置でのNaCl濃度の時間的推移を模式的に表示している。

#### 【0170】

すなわち、図10に示すように、NaCl溶液を溜水に投入( $t_0$ )後、ボール10の底部10c及び上部10bのどちらの計測箇所においても、NaCl溶液の到達に伴って溜水中のNaCl濃度は急激に上昇しピーク値( $D_b$ 、 $D_c$ )を迎えた後、NaCl濃度は、それぞれ一定値で安定した状態になる。この場合、底部10cのNaCl濃度上昇開始時刻( $t_1$ )は上部10bのNaCl濃度上昇開始時刻より遅れているが、これは、溜水中のNaCl溶液がボール10の上部10bから底部10cへ移動するのに要する時間差があるためと考えられる。

10

#### 【0171】

このとき、実線で示すボール10の底部10cの近傍におけるNaCl濃度変化のピーク値( $D_c$ )は、破線で示すボール10の上部10bにおけるNaCl濃度変化のピーク値( $D_b$ )よりも大きい。また、ピーク後の安定濃度も底部10cの近傍の方が大きい。

#### 【0172】

つまり、ボール10内に貯留される尿混入測定用溜水中では、ボール10の底部10c近傍ほど、相対的に含まれる尿量が多いことを意味する。これは、尿の比重が溜水の比重よりも大きく、尿混入測定用溜水中で尿が流下してボール10の底部10c近傍に多く滞留するからである。

20

#### 【0173】

そこで、特に、本実施形態では、尿混入後物性値計測手段としての吸光度計36、及び溜水中成分濃度計測手段としての濃度計38は、ボール10の底部10c近傍の尿混入測定用溜水をそれぞれ計測対象としている。

#### 【0174】

これにより、排泄される尿の溜水に対する投入位置や排泄される尿量により尿混入測定用溜水における原尿の混合が不均一となる場合であっても、溜水よりも比重の大きい原尿が滞留し易く、吸光度計36及び濃度計38における計測に必要な量の原尿を含むことが多いボール10の底部10c近傍の尿混入測定用溜水を計測対象とすることができる。

30

#### 【0175】

さらに、図10において、本実施形態で糖濃度計38による計測位置としているボール10の底部近傍位置においても、模式的にNaCl濃度( $D_1$ )で示されている糖濃度計38の計測範囲の下限濃度に満たない濃度となる時刻が存在すること、即ち、計測タイミングによっては、尿成分濃度計測手段である糖濃度計38の一般的な計測精度保障範囲の低濃度側の限界以下の糖濃度となる場合が生じる可能性があることが判った。

#### 【0176】

言い換えれば、本実施形態のように固定された所定位置において糖濃度計38による適切な糖濃度計測を行なうためには、所定位置の選択だけでは不十分であり、適切な計測タイミング(時期)を設定することが必要なことが判った。そこで、さらに各種の追加試験を行ったところ、測定毎にこの所定位置の糖濃度変化は被験者の放尿位置や排尿量のバラツキにより無視できない程度に変動することが判った。

40

#### 【0177】

そこで、本実施形態では、前述したとおり糖濃度計38による計測位置については所定位置としてボール10の底部10c近傍位置を設定しているが、実際に計測を行なう時期については、このボール10の底部10c近傍位置の測定用溜水に原尿が到達して混入したことを検知する尿混入検知手段と、その検知時からの経過時間を計時する経過時間計測手段とを備えて、この経過時間によって計測に適切な時期を決める構成としている。この計測時期の設定についての考え方を、図10を使用しながら以下で説明する。

50

## 【 0 1 7 8 】

図 1 0 において、NaCl 溶液を溜水に投入した時刻を  $t_0$  とし、ボール 1 0 の底部 1 0 c 近傍位置の溜水中の NaCl 濃度が時刻  $t_1$  から上昇を始めて時刻  $t_2$  に計測下限濃度  $D_1$  を越えたとすると、時刻  $t_2$  以降が濃度計測を実施すべき時期となり、この計測下限濃度  $D_1$  を越えるまでに要する時間をここでは計測待機下限時間  $T (= t_2 - t_1)$  とする。即ち、ボール 1 0 の底部 1 0 c 近傍位置においては、時刻  $t_1$  から  $T$  経過すれば、糖濃度計 3 8 により濃度計測可能な NaCl 濃度状態となっていることになる。

## 【 0 1 7 9 】

従って、NaCl 溶液により模擬した尿も測定用溜水中で同様な挙動を示すことから、測定用溜水中の特定成分濃度として糖（尿糖）を計測する本実施形態でも、予め尿を用いて種々の排尿状況を想定した実験を行なって尿糖の場合のこの  $T$  に相当する時間を求め、さらにその時間にバラツキを考慮した適宜な余裕時間を加えた時間を所定の計測待機時間  $T_d$  として設定している。

## 【 0 1 8 0 】

即ち、本実施形態では、詳細は後述するが、尿混入検知手段が尿の混入を検知してからの経過時間を経過時間計測手段で計測し、この経過時間が予め定めた所定時間としての計測待機時間  $T_d$  となったときに、本発明における所定の混合状態となったと判断して尿成分濃度計測を開始する構成としている。そのため、任意の被験者に対してより確実かつ高精度な測定結果を得ることが可能となる。

## 【 0 1 8 1 】

## [ 1 . 4 尿成分濃度測定装置の動作 ]

以上のように構成された第 1 実施形態に係る尿成分濃度測定装置 5 について、その動作の一例を、図 1 1 を参照して詳細に説明する。図 1 1 は、尿成分濃度測定装置 5 の動作を示すフローチャートである。

## 【 0 1 8 2 】

図 1 1 に示すように、まず、ステップ S 1 において、尿成分濃度測定装置 5 の電源が ON になると、尿成分濃度測定装置 5 の CPU 4 2 は、ROM 4 4、RAM 4 6 等のアクセス許可、作業領域確保を初期化する等の初期設定動作を実行し、ROM 4 4 に記憶された各プログラムを実行状態とし、各種の機能を動作させる。なお、このステップ S 1 においては、前回動作時のステップ S 1 3 における後述の基準物質混入処理によるメチレンブルー液が、便器部 2 のボール 1 0 内に貯留された溜水に混入されており、測定用溜水がボール 1 0 内に貯留されているものとする。この処理が終了すると、CPU 4 2 は処理をステップ S 2 に移行する。

## 【 0 1 8 3 】

ステップ S 2 において、CPU 4 2 は、被験者により操作・表示部 4 の測定スイッチ（図示せず）が押下されたか否かを判定し、測定スイッチが押下されたと判定すると（ステップ S 2 : Yes）、処理をステップ S 3 に移行し、測定スイッチが押下されていないと判定すると（ステップ S 2 : No）、処理をステップ S 1 2 に移行する。

## 【 0 1 8 4 】

ステップ S 3 において、CPU 4 2 は、測定用溜水吸引処理を実行する。この処理において、CPU 4 2 は、シリンジポンプ 3 4 を作動させ、ゼット吐水ノズル 1 6 のゼット孔 1 6 a からボール 1 0 内の測定用溜水を所定の量だけ吸引し、この測定用溜水を吸光度計 3 6 に向けて排出、搬送する。この処理が終了すると、CPU 4 2 は、処理をステップ S 4 に移行する。

## 【 0 1 8 5 】

ステップ S 4 において、CPU 4 2 は、吸光度計測処理を実行する。この処理において、CPU 4 2 は、吸光度計 3 6 を作動させ、ステップ S 3 においてボール 1 0 内から吸光度計 3 6 に搬送された測定用溜水の吸光度を計測する。これにより、測定用溜水中に含まれるメチレンブルーの吸光度（例えば、図 8 に示す S 0）が計測され、このメチレンブルーの吸光度は、本発明における尿混入前基準物質濃度として RAM 4 6 の所定領域に記憶



される。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS5に移行する。

【0186】

ステップS5において、CPU 42は、ボール10内の本発明における所定位置である底部10c近傍位置で尿が検知されたか否かを判定する。具体的には、被験者によって排泄されて測定用溜水へ投入された原尿が、尿混入測定用溜水中を拡散しボール10の底部10cに設けられたゼット吐水ノズル16へ到達すると、原尿は測定用溜水よりも導電率が大きいため、吐水ノズル16の先端部に設けられた一对の電極16c、16c間の抵抗値が変化（低下）する。この抵抗値の変化をCPU 42が検知して尿が吐水ノズル16の先端部に到達したと判断して尿が検知されたとする。

【0187】

ステップS5において、ボール10内でゼット孔16aの位置に原尿が到達して尿が検知されたと判定すると（ステップS5：Yes）、CPU 42は、時計部41の計時をスタートさせるとともに、処理をステップS6に移行する。一方、ステップS5において、尿が検知されていないと判定すると（ステップS5：No）、CPU 42は、尿が検知されるまでこの処理を繰り返す。

【0188】

ステップS6において、CPU 42は、時計部41の計時する時間が前述の所定時間Tdとなったか否かを判定し、この所定時間Tdが経過したと判定すると（ステップS6：Yes）、処理をステップS6に移行する。一方、ステップS6において、所定時間Tdが経過していないと判定すると（ステップS6：No）、所定時間Tdが経過するまでこの処理を繰り返す。

【0189】

このように、ステップS6において、経過時間を監視していて計測待機時間Tdが経過した時に、CPU 42は、尿混入測定用溜水中のボール10の底部10c近傍における尿の混合状態が、本発明における所定の混合状態に達したと判断する。このとき、CPU 42は、尿混合状態判断手段として機能する。

【0190】

ステップS7において、CPU 42は、尿混入測定用溜水吸引処理を実行する。この処理において、CPU 42は、シリンジポンプ34を作動させ、ゼット吐水ノズル16のゼット孔16aからボール10内の尿混入測定用溜水を所定の量だけ吸引し、この尿混入測定用溜水を吸光度計36及び糖濃度計38に向けてそれぞれ排出、搬送する。この処理によって、ボール10内の底部近傍の尿混入測定用溜水の一部が計測サンプルとして採取され、ボール10外へ移送される。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS8に移行する。

【0191】

ステップS8において、CPU 42は、吸光度計測処理を実行する。この処理において、CPU 42は、吸光度計36を作動させ、ステップS7においてボール10内から搬送された尿混入測定用溜水の計測サンプルの吸光度を計測する。これにより、尿混入測定用溜水中に含まれるメチレンブルーの吸光度（例えば、図8に示すS1）が計測され、このメチレンブルーの吸光度は、本発明における尿混入後基準物質濃度としてRAM 46の所定領域に記憶される。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS9に移行する。

【0192】

ステップS9において、CPU 42は、濃度計測処理を実行する。この処理において、CPU 42は、糖濃度計38を作動させ、ステップS6においてボール10内から搬送された尿混入測定用溜水中の計測サンプルに含まれる糖の濃度を計測しRAM 46の所定領域に記憶する。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS10に移行する。

【0193】

ステップS10において、CPU 42は、尿中成分濃度算出処理を実行する。この処理

10

20

30

40

50

において、CPU 42は、ステップS 4及びステップS 7において各々RAM 46に記憶された尿混入前基準物質濃度及び尿混入後基準物質濃度と、ステップS 9においてRAM 46に記憶された尿混入測定用溜水中に含まれる糖の濃度とに基づいて、原尿中に含まれる糖の濃度を前述の[式13]を用いて算出する。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS 11に移行する。

【0194】

ステップS 11において、CPU 42は、結果表示処理を実行する。この処理において、CPU 42は、ステップS 10において算出された糖の濃度を操作・表示部4に所定の形式で表示する。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS 12に移行する。

10

【0195】

ステップS 12において、CPU 42は、便器部2の便器制御部21から汚物洗浄処理の実行中である旨の洗浄処理信号を受信したか否かを判定し、洗浄処理信号を受信したと判定すると(ステップS 12: Yes)、処理をステップS 13に移行し、洗浄処理信号を受信していないと判定すると(ステップS 12: No)、洗浄処理信号を受信するまでステップS 12の処理を繰り返す。

【0196】

ステップS 13において、CPU 42は、基準物質混入処理を実行する。この処理において、ステップS 13の便器部2の汚物洗浄処理中におけるゼット吐水ノズル16のゼット洗浄が終了した旨の信号を便器部2の便器制御部21から受信すると、CPU 42は、基準物質混入装置32を作動させ、配管R 2の中途位置、すなわち、水路切替弁24から供給された洗浄水がリム吐水ノズル12へ至る前位置にて、この洗浄水にメチレンブルー液を供給し混入する。これにより、メチレンブルー液が混入された洗浄水は、リム吐水ノズル12からボール10内に吐水され、ボール10の内壁を上部から下部へ向って螺旋状に回転しながら流下する。この螺旋状の流れにより洗浄水とメチレンブルー液とが均一に混合されて測定用溜水となり、次回動作時のボール10内における測定用溜水が準備されることとなる。この処理が終了すると、CPU 42は、処理をステップS 14に移行する。

20

【0197】

ステップS 14において、CPU 42は、尿成分濃度測定装置5の電源がOFFにされたか否かを判定し、電源がOFFにされたと判定すると(ステップS 15: Yes)、尿成分濃度測定装置5の動作を停止し、電源がOFFにされていないと判定すると(ステップS 15: No)、ステップS 2に処理を戻し、ステップS 2からの処理を繰り返し実行する。

30

【0198】

このように、本発明の第1実施形態による尿成分濃度測定装置5によれば、尿混入測定用溜水中の尿糖濃度を計測する位置における基準物質濃度を尿糖濃度と併せて計測することによって、尿成分濃度を計測する部分の原尿の希釈率を考慮して原尿中に含まれる尿成分の濃度を算出するので、一般に測定用溜水と原尿との混合状態を均一とすることが困難である便器のボールを、尿を受ける受尿容器とすることが可能となる。このため、女性や子供でも容易に採尿することができ、測定の確実性を向上することができる。

40

【0199】

なお、本実施形態では、尿混合判断手段としてのCPU 42は、時計部41により計時される経過時間が所定時間以上経過したときに、尿混入測定用流水中における尿の混合状態が、所定の混合状態に達したと判断する場合を示したが、尿混合状態判断手段はこれに限定されるものではない。

【0200】

すなわち、CPU 42において、被験者が排尿を開始したタイミングを見計らってボール10内から吸光度計36へシリンジポンプ34を介して尿混入測定用溜水を継続的に搬送し、搬送された尿混入測定用溜水の基準物質の吸光度を吸光度計36により継続的に計測して、その吸光度が所定値以下となったときに、所定の混合状態に達したと判断するよ

50

うにしてもよい。

【0201】

即ち、尿混入測定用溜水中に含まれる基準物質の吸光度は、尿混入測定用溜水中に含まれる尿量が増大することに伴って、低下する（図8参照）。従って、予め尿混入測定用溜水中の尿量を変化させたときの基準物質の吸光度と尿中の特定成分の濃度との関係を実験で求めて、特定成分の濃度がある値以上となる時の基準物質の吸光度を所定の混合状態の判定基準とすることによって、尿混入測定用溜水中における尿の混合状態が、所定の混合状態に達したと判断することができる。

【0202】

また、CPU42は、ボール10内に混入された尿量を計測する尿量計測手段（図示せず）を設け、ボール10内に混入された尿量が所定量以上となったときに、尿混入測定用溜水中における尿の混合状態が所定の混合状態に達したと判断するようにしてもよい。この場合、尿量計測手段は、ボール10の底部10cにボール10内の溜水と水路的に接続されて尿量計測手段を構成する水圧センサ（図示せず）を別途設け、この水圧センサが検知した水圧信号に基づいてボール10内に貯留された尿混入測定用溜水の水位を測定し、尿の混入前における測定用溜水の水位と尿の混入後における尿混入測定用溜水の水位とに基づいて混入された尿量を算出する。

【0203】

（第1実施形態の変形例）

次に、第1実施形態の変形例について以下に説明する。第1実施形態の変形例は、測定用溜水の量を減らすための溜水減量機能をゼット吐水ノズル16に担わせる点が第1実施形態に係る尿成分濃度測定装置5と異なるだけで、その他の構成は同じであるため以下ではそれらの説明は省略する。

【0204】

本変形例では、尿混入後基準物質濃度計測手段としての吸光度計36及び溜水中成分濃度計測手段としての糖濃度計38による各計測を開始する前に、ゼット吐水ノズル16によって測定用溜水の量を減らすことにより、測定用溜水の量に対する尿量を相対的に増加させるように構成している。

【0205】

即ち、第1実施形態と同じく本変形例でも使用されている通常の便器のボール10と洗浄水供給手段とを利用した測定用溜水供給手段の構成では、ボール10内へ貯留される測定用溜水もいわゆる便器の溢流水位の水量となるため、常に一定量とならざるを得ない。

【0206】

一方、被験者が男性である場合には、便座6に着座した状態の座位で排尿するよりも、立った状態の立位で排尿することも想定される。この場合、測定用溜水への入射位置における尿の流速が座位での場合より大きくなり、入射後の尿混入測定用溜水中において尿の拡散速度の指向性が入射方向へ強くなる。そのため、尿の入射状態によっては、この拡散指向性の影響を強く受けてボール10の底部10c近傍に到達する尿量が減少する結果、ボール10の底部10c近傍位置であっても、尿混入測定用溜水中に含まれる尿の割合が相対的に少なくなる場合がある。

【0207】

また、被験者によってはもともと排泄する尿量が少なく、ボール10の底部10c近傍に到達する尿量が標準的な被験者と比べて少ない場合も想定される。かかる場合に、ボール10の底部10c近傍の尿混入測定用溜水を糖濃度計38の計測対象としても、測定用溜水に対する尿の割合が小さくなる結果、計測対象物質である尿成分として糖も少なくなるため、計測対象の尿成分濃度が計測に必要な濃度以下となり正確な計測が出来ない可能性がある。

【0208】

したがって、変形例では、ゼット吐水ノズル16により測定用溜水の量を減らすことにより、測定用溜水の量に対する尿量を相対的に増加させて計測対象物質である尿成分濃度

10

20

30

40

50

を高めるように構成している。

【0209】

以上のように構成された変形例の処理動作は、図11に示す第1実施形態におけるステップS1～ステップS14までの処理動作とほぼ同じである。したがって、以下では第1実施形態における処理動作と異なる処理動作のみを説明する。

【0210】

変形例では、図11に示すように、CPU42は、被験者により操作・表示部4の測定スイッチが押下されたと判定すると(ステップS2: Yes)、処理をステップS3に移行する前に以下の溜水減量処理を実行する。

【0211】

溜水減量処理において、CPU42は、ゼット吐水ノズル16から洗浄水を噴射する旨の制御信号を便器制御部21に送信し、便器制御部21の制御を介して、水路切替弁24を作動させ配管R3へ流路を切替える。

【0212】

配管R3へ流路が切替えられると、ゼット吐水ノズル16から洗浄水が通常の便器洗浄時よりも短時間となる所定時間だけ噴射され、この洗浄水は、ボール10に貯留する測定用溜水を一部押し出して、トラップ排水口14bへと排出する。洗浄水の噴出後における測定用溜水の水位は、図12に示すように、ボール10の満水水位から封水水位18bを下回らないような所定の測定開始水位18aまで低下する。これにより、満水水位と所定の測定開始水位18aとの間における測定用溜水の分だけ、測定用溜水の量が減少する。

【0213】

これら一連の溜水減量処理が終了すると、CPU42は、処理を図11に示すステップS3に移行する。

【0214】

このように、測定に際しては被験者の排尿開始前に測定用溜水の量を減らすため溜水水位が浅くなる結果として、計測部位であるボール10の底部10c近傍と排尿の着水ポイントとの物理的な距離が減水しない場合に比べて近くなるため、尿が底部10c近傍まで到達するのに必要な時間が短くなり、到達する量も多くなる。

【0215】

従って、ボール10の底部10c近傍の尿量が減水しない場合より同じ経過時間内では増加することとなり、その濃度も大きくなるため、ボール10の底部10c近傍の尿混入測定用溜水中における尿成分の濃度レベルが相対的により短時間で糖濃度計38による計測に必要な濃度レベル以上となるため、一回の測定時間を短縮することや確実な測定を実現することができる。

【0216】

なお、本実施形態では減水時の水位を封水水位18bを下回らないような水位としたが、これはトイレ室内への下水管汚臭の逆流を防止するためであり、この逆流を防止する処置が別途施されている環境等この逆流恐れがない環境下では、封水水位18b以下の尿混入後基準物質濃度計測手段の計測が出来る範囲で任意の水位とすることも可能である。

【0217】

[2. 第2実施形態]

次に、図13を参照して、本発明の第2実施形態に係る尿成分濃度測定装置を説明する。図13は、本発明の第2実施形態に係る尿成分濃度測定装置を備えた便器装置が有する便器部の側断面図である。本発明の第2実施形態に係る尿成分濃度測定装置は、洗浄水を貯留する洗浄水貯留タンク60を備えている点、基準物質混入装置32の代わりに、基準物質混入装置232を備えている点、ゼット吐水ノズル16のゼット孔16aの代わりに、サンプル採取部として機能するサンプル採取機構80を備えている点、ゼット吐水ノズル16の一对の電極16c、16cの代わりに、尿検知部として機能する排尿時音センサ(図示せず)を備えている点が第1実施形態とは異なる。従って、ここでは、本実施形態の第1実施形態とは異なる点のみを説明し、同様の構成要素には同一の符号を付して説明

10

20

30

40

50

を省略する。

【 0 2 1 8 】

図 1 3 に示すように、本発明の第 2 実施形態に係る尿成分濃度測定装置 2 0 0 は、所定の水源に連通連結され、この水源から供給される洗浄水を貯留する洗浄水貯留タンク 6 0 と、シリンジポンプ 3 4 に連通連結され先端をボール 1 0 内に貯留される溜水 1 8 に挿入するサンプル採取部としてのサンプル採取機構 8 0 と、便器部 2 の所定の箇所に配設され制御部 4 0 に接続された排尿時音センサ（図示せず）と、を有している。

【 0 2 1 9 】

洗浄水貯留タンク 6 0 は、配管 R 2 0 2 を介してリム吐水ノズル 1 2 と連通連結したタンク本体 6 2 と、タンク本体 6 2 の上部に配設され所定の水源に連通連結した手洗用吐水管 6 4 とを有し、手洗用吐水管 6 4 の下方であってタンク本体 6 2 の上端面に基準物質混入手段としての基準物質混入装置 2 3 2 を配設している。

【 0 2 2 0 】

基準物質混入装置 2 3 2 は、上部を手洗用吐水管 6 4 に向って開口し下部をタンク本体 6 2 の内部に連通させた漏斗状の容器 6 6 と、容器 6 6 の内部に収容され基準物質としてのメチレンブルーを含む水溶性の固形物 6 8 とを有している。

【 0 2 2 1 】

かかる構成により、手洗用吐水管 6 4 から吐水される洗浄水は容器 6 6 に向って流下し、この洗浄水により容器 6 6 内の固形物 6 8 からメチレンブルー液が溶出しタンク本体 6 2 内に流下する。これにより、タンク本体 6 2 の内部には、メチレンブルー液が混入した状態の洗浄水（以下、貯留水と言う。）が貯留されることになる。タンク本体 6 2 のメチレンブルー液と洗浄水とが混合された貯留水が、タンク本体 6 2 及び配管 R 2 0 2 を介してリム吐水ノズル 1 2 からボール 1 0 内に吐水されることによって、メチレンブルー液と洗浄水とが均一に混合された測定用溜水となる。なお、固形物 6 8 は、容器 6 6 の内部に収容されるのではなく、予めタンク本体 6 2 内の洗浄水に溶解するようにしても良い。また、固形物 6 8 は必ずしも固形である必要はなく、メチレンブルーの濃縮液でもよい。メチレンブルー濃縮液を毎回の便器洗浄動作に併せて、一定量ずつ貯留水に混入させておき、タンク本体 6 2 及び配管 R 2 0 2 を介してリム吐水ノズル 1 2 からボール 1 0 内に吐水させて測定用溜水となるように構成してもよい。

【 0 2 2 2 】

サンプル採取機構 8 0 は、制御部 4 0 に接続された所定の駆動モータ（図示せず）を備えワイヤ 8 2 が巻回された巻取ドラム 8 4 と、ボール 1 0 の底部側の一端にワイヤ 8 2 の一端が係止されると共に長手方向に異径のシリンダを複数連ねて伸縮自在に構成され、ボール 1 0 の上部側の他端がシリンジポンプ 3 4 に連通連結されたサンプル採取ノズル 8 6 とを有している。

【 0 2 2 3 】

排尿時音センサは、被験者の排泄する尿がボール 1 0 内に貯留された測定用溜水等と衝突するときの音を検知し、所定の検知信号を制御部 4 0 へ送信する。なお、被験者の排泄する尿を検知する尿検知部としては、排尿時音センサに限られず、尿の温度を検知する温度センサや、ボール 1 0 内に貯留される溜水等の重さを検知する重量センサ等を採用しても良い。

【 0 2 2 4 】

以上のように構成された第 2 実施形態に係る尿成分濃度測定装置 5 について、その動作の一例を説明する。

【 0 2 2 5 】

まず、被験者により操作・表示部 4 の測定スイッチ（図示せず）が押下されると、制御部 4 0 の C P U 4 2 は、駆動モータを駆動させ、巻取ドラム 8 4 に巻回されていたワイヤ 8 2 を送り出し、複数連ねたシリンダをボール 1 0 内にて斜め下方に伸延させて、サンプル採取ノズル 8 6 の先端をボール 1 0 内に貯留される測定用溜水に挿入させる。

【 0 2 2 6 】

採尿ノズルの先端が測定用溜水に挿入された状態で、CPU42は、シリンジポンプ34を作動させ、サンプル採取ノズル86の先端からボール10内の測定用溜水を所定の量だけ吸引し、この測定用溜水を吸光度計36に向けて排出、搬送させる。そして、吸光度計36により、尿混入前の測定用溜水の吸光度が計測される点は、第1実施形態と同様であるのでここでは説明を省略する。

【0227】

被験者によりボール10に向けて排尿がなされると、CPU42は、排尿時音センサによる所定の検知信号を受信したことを条件として、シリンジポンプ34を作動させ、サンプル採取ノズル86の先端からボール10内の尿混入測定用溜水を所定の量だけ吸引し、この尿混入測定用溜水を吸光度計36及び糖濃度計38に向けて排出、搬送する。吸光度計36により、尿混入測定用溜水の吸光度が計測され、糖濃度計38により、尿混入測定用溜水の濃度が計測される点は、第1実施形態と同様であるのでここでは説明を省略する。

10

【0228】

ここまでの動作が終了すると、CPU42は、駆動モータを駆動させ、巻取ドラム84にワイヤ82を巻き取り、複数連ねたシリンダをボール10内にて斜め下方に縮退させて、サンプル採取ノズル86を機能部ケーシング9の中に収納する。その後、サンプル採取ノズル86の洗浄動作等が実行されるように構成しても良い。

【0229】

次いで、一連の計測動作が終了し、被験者が便器部2の汚物洗浄スイッチ（図示せず）を押下すると、便器部2の便器制御部21が汚物洗浄処理を実行する。そして、便器制御部21から洗浄処理信号を受信すると、制御部40のCPU42は、タンク本体62の底部に設けられた図示しない開閉弁を開閉させて貯留水をリム吐水ノズル12から吐水させることによってトラップ部14にサイホン現象を発生させてボール10内の洗浄処理を行うとともに、タンク本体62からボール10内に溜水となる水を供給する動作を行う。このとき、タンク本体62への給水動作も実行されてタンク本体62内には貯留水が貯留される。

20

【0230】

この動作によって、タンク本体62の内部に貯留されていた貯留水中においてメチレンブルー液と洗浄水とが混合された測定用溜水がボール10内に貯留される。これとともに、上述した通り、タンク本体62の内部には、メチレンブルー液が混合された新たな貯留水が貯留され、次の測定準備が完了した待機状態になる。

30

【0231】

本実施形態の尿成分濃度測定装置200の他の動作は、本発明の第1実施形態と同様であるのでここでは説明を省略する。本発明の第2実施形態に係る尿成分濃度測定装置200によれば、洗浄水貯留タンク60、基準物質混入装置232、サンプル採取機構80及び排尿時音センサを設けることにより、簡易な構成で第1実施形態に係る尿成分濃度測定装置5と同様の効果を得ることができる。

【0232】

また、上述した各実施形態に係る尿成分濃度測定装置においては、尿中に含まれる特定成分の濃度を測定する尿成分濃度測定方法を採用していたが、この濃度測定方法を尿以外の被検査溶液、例えば、人間の血液や汗などに適用しても良い。

40

【0233】

かかる場合には、被検査溶液（例えば、血液や汗）中に含まれる特定成分の濃度を測定する被検査溶液成分濃度測定方法において、所定の液体（例えば、水等）に基準物質を混入して測定用溶液を作ると共に、測定用溶液の物性値を計測し、また、測定用溶液に、被検査溶液を混入して測定用混合溶液を作ると共に、測定用混合溶液の物性値（例えば、吸光度や蛍光強度）と、測定用混合溶液中に含まれる特定成分の濃度とを計測し、得られた測定用溶液の物性値と、測定用混合溶液の物性値と、測定用混合溶液中に含まれる特定成分の濃度とに基づいて、被検査溶液中に含まれる特定成分の濃度を算出することを特徴とす

50

る被検査溶液成分濃度測定方法を提供することができる。

【0234】

以上、本発明の実施の形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、発明の開示の欄に記載の態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した他の形態で本発明を実施することが可能である。

【0235】

例えば、本発明における基準物質混入手段は、第1実施形態に係る尿成分濃度測定装置5が備えた基準物質混入装置32のように、給水手段が供給する水をボール内に排出する吐出孔より上流側において基準物質を混入させるものだけに限らず、ボール内に貯留される溜水に、基準物質を直接混入するように構成しても良い。この場合、溜水と基準物質とを均一に混合して所定濃度の基準物質を含んだ測定用溜水とするための攪拌手段を設けることが好ましい。

【0236】

また、前述した各実施形態では排尿前の測定用溜水の吸光度を吸光度計36により計測することによって求まる基準物質濃度を尿混入前基準物質濃度としているが、本発明における尿成分濃度測定装置においては、排尿前の尿混入前基準物質濃度は必ずしも計測して求めたものでなくとも良い。即ち、基準物質濃度が本発明における「所定濃度」に予め調製された水を測定用溜水として用いる構成として、所定濃度を尿混入前基準物質濃度としても良い。その場合は、吸光度計測は尿混入測定用溜水の一回だけで済むため、一回の測定時間が短くなる。

【0237】

それに対して、尿混入前基準物質濃度を計測して求める構成とすると、測定用溜水の基準物質濃度は多少幅を持つことが可能となるため、本実施形態のように、測定の都度、測定用溜水を調製する場合においては、基準物質混入手段の混入精度の要求水準が低くなりコストダウンが図れ。また、実際に測定する時の基準物質濃度を計測して前記尿混入前基準物質濃度とすることが出来るため、使用待機中に溜水の蒸発等によって基準物質濃度の変化があっても、高精度の測定が可能となる。

【0238】

また、上記した各実施形態では、1つの吸光度計36が尿混入前物性値計測手段及び尿混入後物性値計測手段として機能する構成としたが、これに限らず、2つの吸光度計を設け、これらがそれぞれ尿混入前物性値計測手段及び尿混入後物性値計測手段として機能するようにしてもよい。

【0239】

本発明の実施の形態に記載された効果は、本発明から生じる最も好適な効果を列挙したに過ぎず、本発明による効果は、本発明の実施の形態に記載されたものに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0240】

【図1】本発明の第1実施形態に係る尿成分濃度測定装置を備えた便器装置全体の外觀図である。

【図2】図1に示す便器装置が備える便器部の側断面図である。

【図3】図1に示す便器装置の全体構成及びその電氣的構成を示す模式的説明図

【図4】図2に示した便器部が備えるゼット吐水ノズルの部分拡大断面図である。

【図5】基準物質混入装置の構成を示す模式的説明図である。

【図6】シリンジポンプの構成を示す模式的説明図である。

【図7】吸光度計の構成を示す模式的説明図である。

【図8】吸光度計により計測された測定用溜水等の吸光度と波長との関係の一例を示す吸光度スペクトル線図である。

【図9】蛍光強度計により計測された尿混入測定用溜水の蛍光強度と波長との関係の一例を示す蛍光強度スペクトル線図である。

【図 1 0】尿を模擬した所定濃度の N a C l 溶液をボール内に貯留される溜水に投入（混入）した場合における、溜水中の N a C l 溶液の濃度の時間変化を示す図である。

【図 1 1】尿成分濃度測定装置の動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】測定用溜水の水位が変化する様子を示す図である。

【図 1 3】本発明の第 2 実施形態に係る尿成分濃度測定装置を備えた便器装置が有する便器部の側断面図である。

【符号の説明】

【 0 2 4 1 】

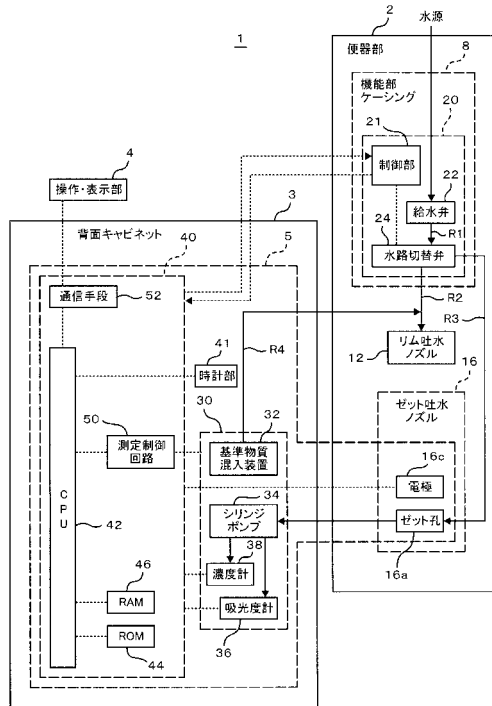
1	便器装置	
2	便器部	10
2 a	便器本体	
3	背面キャビネット	
4	表示部	
5	尿成分濃度測定装置	
6	便座	
7	便蓋	
8	機能部ケーシング	
9	機能部ケーシング	
1 0	ボール	
1 0 a	隔壁	20
1 0 b	上部	
1 0 c	底部	
1 1	リム部	
1 2	リム吐水ノズル	
1 4	トラップ部	
1 4 a	トラップ流入口	
1 4 b	トラップ排水口	
1 6	ゼット吐水ノズル	
1 6 a	ゼット孔	
1 6 c	電極	30
1 8	溜水	
1 8 a	測定開始水位	
1 8 b	封水水位	
2 0	洗浄部	
2 1	便器制御部	
2 2	給水弁	
2 4	水路切替弁	
3 0	測定部	
3 2	基準物質混入装置	
3 2 a	基準物質貯留タンク	40
3 2 b	ポンプ	
3 2 c	逆止弁	
3 4	シリンジポンプ	
3 4 a	シリンダ	
3 4 b	ピストン	
3 4 c	シリンジ駆動モータ	
3 4 d	リードスクリュウ機構	
3 4 e	ポート	
3 5	電動ロータリバルブ	
3 5 a	ポート	50



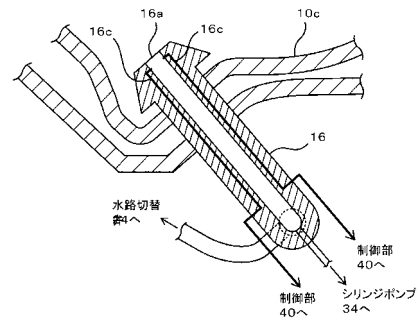
3 5 b	ポート	
3 5 c	ポート	
3 6	吸光度計	
3 6 a	サンプルセル	
3 6 b	光源	
3 6 c	光センサ	
3 8	糖濃度計	
4 0	制御部	
4 1	時計部	
4 2	C P U	10
4 4	R O M	
4 6	R A M	
5 0	測定制御回路	
5 2	通信手段	
6 0	洗浄水貯留タンク	
6 2	タンク本体	
6 4	手洗用吐水管	
6 6	容器	
6 8	固形物	
8 0	サンプル採取機構	20
8 2	ワイヤ	
8 4	巻取ドラム	
8 6	サンプル採取ノズル	
2 0 0	尿成分濃度測定装置	
2 3 2	基準物質混入装置	
D n	希釈率	
D s	希釈率	
F 1	照射光	
F 2	透過光	
R 1	配管	30
R 2	配管	
R 2 0 2	配管	
R 3	配管	
R 4	配管	
U 0	原尿中の尿糖濃度	
U 1	尿混入測定用溜水中の尿糖濃度	
X 1	波長帯	
X 2	波長帯	
S	物質の物性値	
S 0	メチレンブルー液の吸光度	40
S 1	メチレンブルー液の吸光度	
D a	溶液 A の希釈率	
D b	溶液 B の希釈率	
D a x	混合溶液 ( A + B ) 中の位置 x における溶液 A の希釈率	
D b x	混合溶液 ( A + B ) 中の位置 x における溶液 B の希釈率	
M a	溶液 A の標的物質濃度	
M a x	混合溶液 ( A + B ) 中の位置 x における標的物質濃度	
D n	原尿の希釈率	
D s	測定用溜水の希釈率	
	吸光係数	50



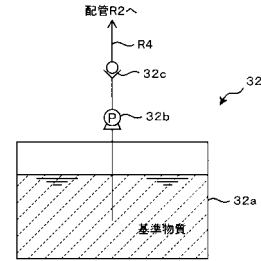
【図 3】



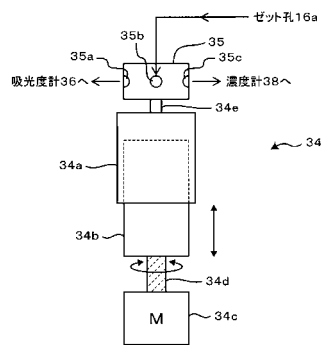
【図 4】



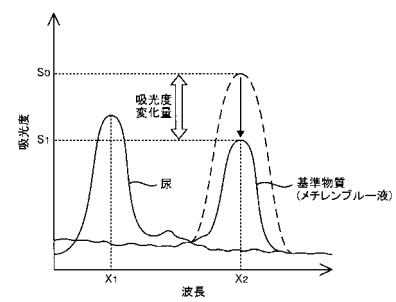
【図 5】



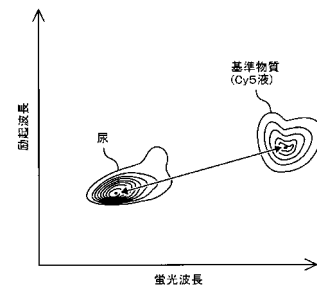
【図 6】



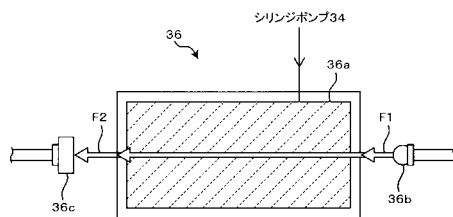
【図 8】



【図 9】



【図 7】





---

フロントページの続き

審査官 海野 佳子

- (56)参考文献 特開平06-230006(JP,A)  
特開平07-035745(JP,A)  
特開平10-267925(JP,A)  
特開2000-283981(JP,A)  
特開2004-279219(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01N 33/493